

SENIT 2017

2nd Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017
Aula Gedung C , Politeknik Harapan Bersama
Tegal, 15-17 Mei 2017

ISSN : 2579-9045
ISBN : 978-602-74355-1-3

PROSIDING

“Sinergitas Lembaga Pendidikan dan Inovasi IPTEK Terapan Dalam Meningkatkan Publikasi Ilmiah Untuk Membangun Jiwa Technopreuner Berbasis Pendidikan Vokasi”

Organized By :



**Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M)
Politeknik Harapan Bersama Tegal**
Jln. Mataram No.09 Pesurungan Kota Tegal

Supported By :



Prosiding Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017

Politeknik Harapan Bersama, Indonesia

Tegal, 15 – 17 Mei 2017

**Pusat Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat (P3M)
Politeknik Harapan Bersama
Tegal**

Prosiding Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017

ISBN: 978-602-74355-1-3

ISSN: 2579-9045

Penyunting:

Oman Somantri, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

Dr. Edy Winarno, S.T., M.Eng (Universitas Stikubank Semarang)

Catur Supriyanto, M.C.S (Universitas Dian Nuswantoro)

Diterbitkan oleh:

Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M)

Politeknik Harapan Bersama

Jln. Mataram No 9 Pesurungan Lor Kota Tegal

Telp. 0283-35200

Email : p3m@poltektegal.ac.id

Website : <http://p3m.poltektegal.ac.id/>

Copyright © P3M Politeknik Harapan Bersama.

Dilarang keras mengubah, menggandakan, menyebarkan, mencetak, dan mempublikasikan sebagian atau seluruh isi prosiding ini, dengan cara dan tujuan apapun kecuali atas ijin dari Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Harapan Bersama..

KOMITE

General Chair

Dairoh, M.Sc

Scientific Committee

Prof. Bhisma Murti, dr., MPH., M.Sc., Ph.D (Universitas Sebelas Maret)

Prof. Zainal A.Hasibuan, Ir., MLS., PhD (Universitas Indonesia)

Prof. Dr. Widowati, M.Si (Universitas Diponegoro)

Prof. Dr. Ir. Richardus Eko Indrajit, M.Sc., MBA., Mphil., MA (ABFI Institute Perbanas)

Prof. Dr. Ir. Teddy Mantoro, MSc., SMIEEE (Universitas Siswa Bangsa International)

Noor Akhmad Setiawan, Ph.D (Universitas Gadjah Mada)

Romi Satria Wahono, M.Eng., Ph.D (Universitas Dian Nuswantoro)

Steering Committee

Ir. Paulus Insap Santosa M.Sc., Ph.D (Universitas Gadjah Mada)

Purwanto, Ph.D (Universitas Dian Nuswantoro)

Dr. Suryono, M.Si (Universitas Diponegoro)

Dr. Edy Winarno, S.T., M.Eng (Universitas Stikubank Semarang)

Dr. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T (Universitas Diponegoro)

Dr. Melyana Nurul Hidayah, M.Kes (Poltekkes Kemenkes Semarang)

Dr. Gunawan Pamudji, M.Si., Apt (Universitas Setia Budi Solo)

Dr. Muhammad Rifa'i, S.E., M.M (Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang)

Dr. Ifada Rahmayanti, S.E., M.M (Politeknik LP3I Bandung)

Dr. Dewi Indriasih, S.E., M.M (Universitas Pancasakti)

Mohammad Khambali, B.Eng, M.Kom (Politeknik Negeri Semarang)

Catur Supriyanto, M.C.S (Universitas Dian Nuswantoro)

Agus Mulyana, S.Kom., M.T (Universitas Komputer Indonesia)

Sunandar, SE, M.Si, Ak, CA (Politeknik Harapan Bersama)

GINANJAR WIRO SASMITO, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

HERU NURCAHYO, S.Farm., M. Sc., Apt (Politeknik Harapan Bersama)

ULFATUL LATIFAH, SKM., M.Kes (Politeknik Harapan Bersama)

ARFAN HAQIQI SULASMORO, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

UMI BAROROH, S.Sit., M.Kes (Politeknik Harapan Bersama)

HARSONO, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

RAIS, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

SABARI, S.T., M.Pd (Politeknik Harapan Bersama)

DRS. AGUS SUPRIHADI (Politeknik Harapan Bersama)

IDA FARIDA, SE., M.Si (Politeknik Harapan Bersama)

Organizing Committee

Oman Somantri, M.Kom (Chair)

Trima Mustofa, S.ST (Sekretaris)
Fitri Amalia, SE (Koord. Bendahara)
Intan Cristy Mayasari Rizqi, Amd. Keb (Bendahara)
Umriaty, S.SiT. M.Kes (Koord. Acara)
Aldi Budi Riyanta, M.Si (Acara)
Mia, S.Pd (Acara)
Abdul Basit, S.Kom (Acara)
Very Kurnia Bakti, M.Kom (Koord. Call Paper dan Prosiding)
Adila Prabasiwi, SKM., M.KM (Call Paper dan Prosiding)
M. Taufik Qurohman, M.Pd (Call Paper dan Prosiding)
Asrofi Langgeng Noerman Syah, S.Pd., M.Si (Call Paper dan Prosiding)
Muhammad Fikri Hidayatullah, S.T., M.Kom (Call Paper dan Prosiding)
Ratih, M.Kes (Call Paper dan Prosiding)
T. Bayu Sasongko, S.Kom., M.Eng (Koord. Publikasi OCS dan IT)
M. Hasta, S.Kom (Publikasi OCS dan IT)
Hesti Widiyanti, M.Si (Koord. Humas & Dokumentasi)
Prasetya Putra Nugraha, M.Pd (Humas & Dokumentasi)
Andri Widiyanto, S.E., M.Si (Humas & Dokumentasi)
Hendri Irawan, Amd (Humas & Dokumentasi)
Ernawati, S.H (Koord. Umum)
M. Bakhar, M.Kom (Umum)
Amel Zoraya, S.Psi (Umum)

Reviewers

Purwanto	(Universitas Dian Nuswantoro)
Edy Winarno	(Universitas Stikubank Semarang)
Ginanjjar Wiro Sasmito	(Politeknik Harapan Bersama)
R. Rizal Isnanto	(Universitas Diponegoro)
Sunandar	(Politeknik Harapan Bersama)
Melyana Nurul Hidayah	(Poltekkes Kemenkes Semarang)
Mohammad Khambali	(Politeknik Negeri Semarang)
Gunawan Pamudji	(Universitas Setia Budi Solo)
Ifada Rahmayanti	(Politeknik LP3I Bandung)
Catur Supriyanto	(Universitas Dian Nuswantoro)
T. Bayu Sasongko	(Politeknik Harapan Bersama)
Muhammad Fikri Hidayatullah	(Politeknik Harapan Bersama)

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kita semua dapat bertemu pada kegiatan ilmiah yang bertajuk Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) tahun 2017. SENIT merupakan agenda tahunan yang diselenggarakan secara rutin oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Harapan Bersama Tegal yang dijadikan sebagai salah satu ajang pertemuan para peneliti, praktisi serta profesional dalam bidang penerapan teknologi ilmu terapan dalam berbagai bidang seperti ilmu komputer, kesehatan, Teknik, dan Akuntansi.

SENIT 2017 menerima 41 makalah dari berbagai provinsi di Indonesia dan berasal dari berbagai perguruan tinggi serta lembaga penelitian di Indonesia. Makalah SENIT 2017 direview setidaknya dua *blind review*. Prosiding SENIT 2017 di *indexed* oleh *google scholar*, *Indonesian Publication Index* dan SINTA (*Science & Technology Index*). SENIT 2017 ini bertemakan “Sinergitas Lembaga Pendidikan dan Inovasi IPTEK Terapan Dalam Meningkatkan Publikasi Ilmiah Untuk Membangun Jiwa Technopreneur Berbasis Pendidikan Vokasi”. Melalui seminar ini diharapkan akan terjadi diskusi, sharing pengalaman, penelitian tentang perkembangan teknologi dalam berbagai macam bidang khususnya bidang ilmu terapan kemandirian bangsa.

Pada kesempatan ini panitia menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi aktif dalam SENIT 2017, khususnya kepada pemakalah yang telah mengirimkan makalahnya untuk di-review dan dipresentasikan pada SENIT 2017. Ucapan terima kasih dan apresiasi juga kami sampaikan kepada para *reviewer* SENIT 2017 yang telah mengevaluasi makalah untuk menjadi lebih baik. Panitia juga menyampaikan terima kasih kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal yang telah memberikan bantuan untuk menyelenggarakan kegiatan SENIT 2017. Akhir kata, Panitia menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang terlibat dalam penyelenggaraan SENIT 2017.

Oman Somantri

Ketua Pelaksana

Seminar Nasional IPTEK Terapan
(SENIT) 2017

DAFTAR ISI

Komite	i
Kata Pengantar	ii
Reviewers	iii
Daftar Isi	v
A. COMPUTER SCIENCE & INFORMATION TECHNOLOGY	
Model Kepuasan Mahasiswa Terhadap Sistem Pelayanan Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK) dengan Fuzzy Inference System Metode Mamdani Pada STIKOM Dinamika Bangsa Jambi	1
<i>Pareza Alam Jusia, Herti Yani</i>	
Penerapan Metode Simple Additive Weighting dalam Pengambilan Keputusan Penerimaan Internal Auditor pada PT. Finansia Multi Finance	11
<i>Herti Yani, Pareza Alam Jusia</i>	
Penerapan Teknologi 360° Video dan Virtual Reality Pada Pertunjukan Wayang Golek Cepak Tegal	17
<i>Ahmad Ramdhani</i>	
Analisis Hubungan antar Faktor dan Komparasi Algoritma Klasifikasi pada Penentuan Penundaan Penerbangan	24
<i>Danny Ibrahim</i>	
Sistem Informasi Evaluasi Kinerja Berbasis Web (Studi Kasus: STMIK PROVISI)	32
<i>Victor Gayuh Utomo, Toni Wijanarko Adi Putra</i>	
Aplikasi Pengukur dan Pencatat Ketersediaan Air Sumur Menggunakan Raspberry PI dan Android	37
<i>Kurnia Setyo Hermawan, Dessyanto Boedi Prasetyo, Heru Cahya Rustamaji</i>	
Pengalaman Pengguna Laman Toko Daring	45
<i>Yas Ahmad Adha, Wing Wahyu Winarno, Paulus Insap Santosa</i>	
Aplikasi Location-Based Advertising Dengan Teknologi GPS dan Geofencing pada Sistem Operasi IOS	50
<i>David Kurnia Kristiadi, Hery, Ririn Ikana Desanti</i>	
Perencanaan Strategis Sistem Informasi Menggunakan Metode Ward And Peppard (Studi Kasus Pada Stmik Parna Raya Manado)	56
<i>Franky Manoppo</i>	
Implementasi Geofencing Pada Aplikasi Layanan Pemantau Anak Berbasis Lokasi	63
<i>Beny, Johan Budiman, Agus Nugroho</i>	
Manajemen Kas Konstruksi Dengan Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Kas (Studi Kasus : PT. Javana Intermedia Jambi)	67
<i>Joni Devitra, Siti Kamilah</i>	

Penerapan Metode FMEA Untuk Keamanan Sistem Informasi (Studi Kasus: Website POLRI) <i>Raden Budiarto</i>	73
Pengaruh Penggunaan Jenis <i>Storage</i> pada <i>Http akselerator</i> Terhadap Kecepatan Akses <i>Web Multisite</i> di <i>Virtual Machine</i> <i>Mandahadi Kusuma, Widyawan, Ridi Ferdiana</i>	79
Perbandingan Perencanaan dengan Hasil Optimasi Cakupan 4G LTE 1800 Mhz Pada Cluster XXX di Kota Jakarta Menggunakan <i>Software Planning</i> <i>Nurweni Widiastuti, Alfin Hikmaturokhman, Achmad Rizal Danisya</i>	83
Antena Mikrostrip <i>Multiple Input Multiple Output</i> dengan <i>Patch Rektangular</i> pada <i>Long Term Evolution</i> <i>Theodora Silva Munthe, Eka Setia Nugraha, Eka Wahyudi</i>	93
Analisis Perancangan Jaringan <i>Fiber To The Home</i> Area Jakarta Garden City (Jakarta Timur) dengan Metode <i>Link Power Budget</i> dan <i>Rise Time Budget</i> <i>Fahrudin Rosanto, Dodi Zulherman, Fauz Khair</i>	105
Analisis Perbandingan Performasi Protokol Routing Aodv Dan Dsr Pada Mobile Ad-Hoc Network (Manet) <i>Sarah Devi Anggraini, Kukuh Nugroho, Eko Fajar Cahyadi</i>	112
Pengembangan Aplikasi Reservasi Ruang Kelas Perkuliahan Dengan Uji Validasi <i>White Box</i> <i>Arfan Haqiqi Sulasmoro, Ida Afriliana, Imam Bukhari</i>	119
Klasifikasi Abstrak Tugas Akhir Mahasiswa DIII Politeknik Harapan Bersama Tegal <i>Yerry Febrian Sabanise</i>	124

B. ILMU TEKNIK

Sistem Mitigasi Banjir Terpadu Dengan Prediksi Kedatangan Banjir Dan Penanganan Setelah Banjir <i>Agus Mulyana, Mawarizkar Radhya</i>	128
Menentukan Kualitas Minyak Transformator Dengan Pengolahan Citra Digital <i>Rina Latuconsina</i>	134
Desain <i>Smart City Model</i> Penerangan Area Parkir Menggunakan Metode Sel lampu LED Hemat Energi Dikontrol Dengan Mikrokontroler <i>Sarono Widodo, Agus Rochadi, Muhammad Anif</i>	140
Penggunaan Zeolit Terpadu Proses Elektrokoagulasi untuk Menurunkan Kandungan Minyak dan Lemak dalam Air Limbah <i>Sutanto, Nanang Rohadi, Hidjan</i>	144
A New Approach to Optimize Over Current Relay Coordination <i>Ismu Wijayanto, Sasongko Pramono Hadi</i>	149
Analisis Perangkat Pembelajaran <i>Group Investigation</i> Berbasis RME untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Kalkulus <i>M. Taufik Qurohman</i>	156

Desain Dan Simulasi Penerapan Teknik <i>Maximal Ratio Combining</i> Pada Penerima TV DVB T2 Mobil	162
<i>Slamet Widodo, Sri Anggraeni K</i>	

C. ACCOUNTING DAN PENERAPANNYA

<i>E-Government</i> sebagai bagian dalam <i>smart city</i>	167
<i>Utama Andri Arjita</i>	
Peran Kepemimpinan Dalam Organisasi Pemuda (Studi Kasus Pada Kantor Komite Nasional Pemuda Indonesia Provinsi Maluku)	171
<i>Reza Abdulmudy</i>	

D. TERAPAN TEKNOLOGI ILMU KESEHATAN & FARMASI

Kafein Meningkatkan Ketebalan Tunika Muskularis Eksterna Rectum Embrio <i>Gallus gallus Strain ISA Brown</i>	178
<i>Fitranto Arjadi, Evy Sulistyoningrum</i>	
Pemetaan Ibu Hamil Dengan HIV Dalam Layanan Antenatal Terpadu Di Puskesmas Wilayah Pantura Kabupaten Tegal	182
<i>Indah Siloka Dina, Umriaty</i>	
Rancang Bangun Steam Destillation Kapasitas 50 Liter Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Minyak Atsiri	186
<i>Heru Nurcahyo, Amin Nur Akhmadi</i>	
Peran Kader Posyandu Sebagai Agen Perubahan Perilaku Pada Ibu Hamil Dalam Upaya Menekan Angka Kematian Ibu Dan Bayi	189
<i>Agus Susanto</i>	
Determinan Kejadian Kehamilan Tidak Direncanakan (KTD) di Kabupaten Tegal	194
<i>Ratih Sakti Pratiwi</i>	
Persepsi Ibu Hamil Tentang Kehamilan Resiko Tinggi Dengan Kepatuhan Melakukan Antenatal Care Di Desa Begawat Kecamatan Bumijawa Kabupaten Tegal Tahun 2016	197
<i>Meyliya Qudriani, Septina Nurul Hidayah</i>	
Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepatuhan Pasien Hipertensi Dalam Penggunaan Obat Di RSUD Kardinah	204
<i>Rosaria Ika Pratiwi, Meliyana Perwitasari</i>	
Uji Kandungan Saponin Pada Daun, Tangkai Daun Dan Biji Tanaman Turi (<i>Sesbania Grandiflora</i>)	209
<i>Wilda Amananti, Inur Tivani, Aldi Budi Riyanta</i>	
Hubungan Peran Orang Tua Menurut Persepsi Siswa Dengan Sikap Remaja Tentang Seks Bebas Pada Siswa Kelas X SMA	214
<i>Hervindita Dinda Siswandwika</i>	
Semantika Iklan “Obat Kuat” (<i>Stimulan Seksual</i>) Pada Media Online Kota Tegal	219
<i>Ahmad Sunardi</i>	

Gambaran Tingkat Kepuasan Pasien Berdasarkan Pelayanan Informasi Obat Di Apotek Nur Bunda Tegal <i>Sari Prabandari</i>	224
Uji Efektivitas Ekstrak Rimpang Bangle (<i>Zingiber Cassumunar</i> Roxb.) Sebagai Antibakteri Terhadap <i>Vibrio Cholerae</i> Dan <i>Staphylococcus Aureus</i> Secara <i>In Vitro</i> Dengan Metode Difusi Cakram <i>Ahmad Buldani, Retno Yulianti, Pertiwi Soedomo</i>	229
Perilaku Merokok Guru di Sekolah (Studi Kasus SMP N 13 Kota Tegal) <i>Adila Prabasiwi, Anggy Rima Putri, Kusnadi</i>	239

Halaman ini sengaja dikosongkan

Model Kepuasan Mahasiswa Terhadap Sistem Pelayanan Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK) dengan *Fuzzy Inference System* Metode Mamdani Pada STIKOM Dinamika Bangsa Jambi

Pareza Alam Jusia^{1*)}, Herti Yani²

¹Prodi Teknik Informatika, STIKOM Dinamika Bangsa, Jambi

²Prodi Sistem Informasi, STIKOM Dinamika Bangsa, Jambi

email: ¹parezaalam@stikom-db.ac.id, ²adeherti@stikom-db.ac.id

Perubahan globalisasi ini membuat pasar dan persaingan perguruan tinggi menjadi lebih luas dari sebelumnya dan relatif bergerak lebih cepat dibandingkan dengan kemampuan perguruan tinggi untuk meresponnya. Kualitas layanan dipandang sebagai salah satu alat untuk mencapai keunggulan kompetitif karena kualitas layanan merupakan salah satu faktor yang menentukan pemilihan sesuatu yang dapat memuaskan mahasiswa sesuai dengan kebutuhannya. Pada saat ini, di provinsi Jambi terdapat beberapa perguruan tinggi baik negeri maupun swasta. Persaingan yang semakin ketat antar perguruan tinggi tersebut membutuhkan peningkatan terhadap kualitas layanan. Umpan balik dari mahasiswa secara langsung atau dari keluhan mahasiswa merupakan alat untuk mengukur kepuasan mahasiswa. Kepuasan dan ketidakpuasan mahasiswa merupakan dampak dari perbandingan antara harapan mahasiswa dengan kinerja yang diperoleh dalam penyelenggaraan akademik. Penelitian ini bermaksud untuk menemukan solusi dan merancang model *fuzzy inference system* dengan metode mamdani dalam menentukan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap sistem pelayanan BAAK STIKOM Dinamika Bangsa sebagai akibat dari permasalahan yang sering kali memiliki jawaban yang tidak pasti dalam mengukur tingkat kepuasan mahasiswa. Metode mamdani, yang merupakan salah satu metode dalam *fuzzy inference system*, digunakan untuk menyelesaikan masalah pada penelitian ini, khususnya untuk melakukan analisis terhadap sistem pemecahan masalah yang tidak pasti. Hasil dari penelitian adalah sebuah rancangan model logika *fuzzy inference system* dengan metode mamdani untuk menentukan kepuasan mahasiswa yang nantinya dapat dimanfaatkan oleh pihak manajemen STIKOM Dinamika Bangsa Jambi.

Kata Kunci - FIS, Mamdani, Logika Fuzzy, Kepuasan Mahasiswa, BAAK, Administrasi, Akademik.

I. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi saat ini, kualitas layanan dipandang sebagai salah satu alat untuk mencapai keunggulan kompetitif, karena kualitas layanan merupakan salah satu faktor yang menentukan pilihan yang dapat memuaskan mahasiswa. Kepuasan mahasiswa akan tercapai apabila kualitas jasa yang diberikan sesuai dengan kebutuhannya. Kualitas layanan merupakan tingkat keunggulan yang

diharapkan dapat memenuhi keinginan mahasiswa.

Kualitas dimulai dari kebutuhan mahasiswa dan berakhir pada persepsi mahasiswa bukan dari persepsi perguruan tinggi. Persepsi mahasiswa terhadap kualitas layanan merupakan penilaian total atas keunggulan yang diberikan kepada perguruan tinggi. Layanan yang berkualitas memegang peranan yang sangat penting dalam fungsi pemasaran. Kepuasan terhadap kebutuhan dan keinginan mahasiswa dapat tercapai dengan adanya apa yang diberikan. Oleh karena itu kualitas layanan yang baik merupakan satu hal yang sangat penting untuk memperoleh apa yang diinginkan dalam hal ini adalah pihak perguruan tinggi.

Pada saat ini, di Provinsi Jambi terdapat beberapa perguruan tinggi baik negeri swasta. Persaingan yang semakin ketat antar perguruan tinggi tersebut membutuhkan peningkatan pelayanan kepada mahasiswa. Umpan balik dari mahasiswa secara langsung atau dari keluhan mahasiswa merupakan alat untuk mengukur kepuasan mahasiswa. Kepuasan dan ketidakpuasan mahasiswa merupakan dampak dari perbandingan antara harapan mahasiswa dengan kinerja yang diperoleh dalam penyelenggaraan akademik hal ini dilandasi dengan timbulnya *threat* dari para *competitor*. Kepuasan mahasiswa sendiri dapat didefinisikan sebagai perasaan mahasiswa setelah membandingkan kinerja (hasil) yang dirasakan dengan harapannya. Suatu penelitian untuk mengungkapkan reaksi mahasiswa terhadap layanan yang diberikan perguruan tinggi dengan tingkat kepuasan yang berkaitan dengan layanan Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK) sangat relevan dan dibutuhkan oleh perguruan tinggi yang berorientasi pada mahasiswa.

STIKOM Dinamika Bangsa merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang ada di provinsi Jambi yang berdiri sejak tahun 2002. Saat ini STIKOM Dinamika Bangsa Jambi memiliki 3 program studi tingkat sarjana dan 1 program studi tingkat pascasarjana dengan jumlah mahasiswa aktif lebih kurang sebanyak 2000 orang. Dari permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang diatas maka penelitian ini bermaksud membuat rancangan Model Kepuasan Mahasiswa Terhadap Sistem Pelayanan Biro Administrasi Akademik Dan Kemahasiswaan (BAAK) Dengan *Fuzzy Inference System* Metode Mamdani pada STIKOM Dinamika Bangsa Jambi. Penelitian ini merupakan salah satu bentuk rancangan model untuk mewujudkan

*) penulis korespondensi

sebuah sistem yang mampu menyediakan data dan informasi yang dibutuhkan untuk tujuan peningkatan kualitas layanan kepada mahasiswa. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui solusi dalam menganalisis tingkat kepuasan mahasiswa terhadap system pelayanan BAAK STIKOM Dinamika Bangsa Jambi.
2. Membuat rancangan model untuk menentukan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap sistem pelayanan BAAK dengan menggunakan logika fuzzy inference system metode mamdani pada STIKOM Dinamika Bangsa Jambi.

II. TINJAUAN STUDI

A. Penelitian Terkait

Berikut ini adalah ringkasan dari beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini :

- 1) Dalam Penerapan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)* Untuk Sistem Pengambilan Keputusan Distribusi Obat pada Sistem Informasi Terintegrasi Puskesmas dan Dinas Kesehatan yang ditulis oleh Anang Tjahjono, Entin Martiana, Taufan Harsilo Ardhinata menjelaskan Metode ANFIS diterapkan di level puskesmas dan Dinas Kesehatan untuk menganalisa data kebutuhan obat. Aplikasi di dinas kesehatan, dalam hal ini Dinas kesehatan kabupaten gresik dapat melakukan prediksi kebutuhan obat di masing-masing puskesmas yang berada di wilayahnya. Untuk level Dinas kesehatan prediksi dapat divisualisasikan dalam bentuk peta Google Map. Hasil dari Penelitian tersebut adalah Di semua percobaan, Metode paling baik untuk prediksi distribusi obat melalui uji coba ini adalah *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)*. Karena ANFIS Memiliki RMSE yang paling baik dibanding semua metode yang lain.[1]
- 2) Dalam Penerapan Metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* untuk Memprediksi Nilai Post Test Mahasiswa pada Jurusan Teknik Informatika FTIF ITS yang ditulis oleh Banon Tri Kuncahyo, R. V. Hari Ginardi, Isye Arieshanti mengimplementasikan metode *adaptive neuro-fuzzy inference system* untuk memprediksi nilai post test mahasiswa pada jurusan teknik informatika FTIf ITS dalam dua tahap. Tahap pertama adalah tahap latihan menggunakan algoritma *least square estimator*. Tahap latihan terdiri dari 2 proses yaitu forward untuk memperbaiki parameter konsekuen pada lapisan 4 dan backward untuk memperbaiki parameter premis pada lapisan 1. Tahap kedua adalah tahap uji setelah mendapatkan arsitektur jaringan yang optimum pada tahap latihan.[2]
- 3) Dalam Analisis Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Kualitas Pelayanan Akademik Menggunakan Analisis Faktor yang ditulis oleh Novi Rustiana Dewi Menjelaskan tentang evaluasi untuk mengetahui kekurangan dari pelayanan yang diberikan fakultas MIPA terutama bagian akademik maupun bagian kemahasiswaan terhadap mahasiswa sebagai pengguna

jasa pelayanan yang mayoritas. Menyimpulkan ada empat factor tingkat kepuasan mahasiswa yang terbentuk dari 16 atribut butir kuesioner yang dibuat yaitu Faktor kualitas pelayanan pegawai (F1), Faktor Kejelasan Informasi peraturan (F2), Faktor Fleksibilitas pegawai (F3), dan Faktor Imbal balik (F4). Faktor imbal balik merupakan factor yang paling menentukan kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan pegawai karena memiliki nilai eigen yang terbesar yaitu 1.03 dengan keragaman sebesar 6,42%. Artinya faktor imbal balik dapat menjelaskan keragaman data asli sebesar 6,42 %.[3]

- 4) Dalam Pengaruh Kualitas Layanan Akademik dan Birokrasiterhadap Kepuasan Mahasiswa yang ditulis Arrafiatu Sufiyyah menjelaskan Dari hasil uji statistik terhadap data dapat disimpulkan bahwa secara bersama-sama adapengaruh positif dan signifikan kualitas layanan akademik dan birokrasi terhadap kepuasan mahasiswa. Sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diungkap dalam penelitian ini. Pengaruh positif ini berarti bahwa jika kualitas layanan akademik semakin baik dan birokrasi semakin baik, maka kepuasan mahasiswa meningkat atau mahasiswa semakin merasa puas. Kualitas layanan akademik masuk dalam kriteria baik, birokrasi masuk dalam kriteria baik, dan kepuasan mahasiswa masuk dalam kriteria memuaskan. Ada pengaruh positif dan signifikan kualitas layanan akademik terhadap kepuasan mahasiswa. Selain kualitas layanan akademik masih ada variabel lain seperti citra, produk, factor situasional, faktor personal, dan aspek-aspek lain. Selain kualitas layanan akademik ada pengaruh positif dan signifikan birokrasi terhadap kepuasan mahasiswa. Birokrasi bukan variabel yang dominan mempengaruhi kepuasan mahasiswa, tetapi masih ada variabel lain yang mempengaruhi seperti harga, pelayanan, lokasi, mutu, dan fasilitas. [4]

Pada penelitian ini, dilakukan penggunaan logika FIS (*Fuzzy Inference System*) metode mamdani untuk menganalisis tingkat kepuasan mahasiswa terhadap sistem pelayanan Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK) pada STIKOM Dinamika Bangsa Jambi. Perbedaan yang mendasar dari beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dengan penggunaan metode FIS dan objek yang akan diteliti. Keunggulan sistem inferensi *fuzzy* adalah dapat menerjemahkan pengetahuan dari pakar dalam bentuk aturan-aturan yang dinyatakan dalam sekumpulan *IF-THEN rule*.

B. Kajian Teori

1) Logika Fuzzy

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Konsep tentang logika fuzzy diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962. Logika fuzzy adalah metodologi sistem control pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang

sederhana, sistem kecil, embedded system, jaringan PC, multi-channel atau workstation berbasis akuisisi data dan sistem control. Dalam teori logika fuzzy, sebuah nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung kepada bobot keanggotaan yang dimiliki. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, Baik atau Buruk, dan lain-lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi dalam logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. [5]

Logika fuzzy menyatakan bahwa logika benar dan salah dalam logika konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi yang ada pada dunia nyata. Tidak seperti logika boolean, logika fuzzy mempunyai nilai yang kontinu. Tingkat fuzzy dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat kebenaran. Oleh sebab itu dinyatakan bahwa sebuah kondisi bisa bernilai sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama. [6]

2) Operator Dasar Fuzzy

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama fire strength atau α -predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh [7], yaitu:

a. Operator AND

Digunakan untuk interseksi pada himpunan. α -predikat dari dua himpunan yang dimodifikasi dengan operator AND adalah nilai keanggotaan terkecil antareleman pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

b. Operator OR

Berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat dari dua himpunan yang dimodifikasi dengan operator OR adalah nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

c. Operator NOT

Berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α -predikat dari himpunan yang dimodifikasi dengan operator NOT adalah nilai keanggotaan himpunan tersebut dikurangkan 1.

$$\mu_A = 1 - \mu_A(x)$$

3) Fungsi Implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B$$

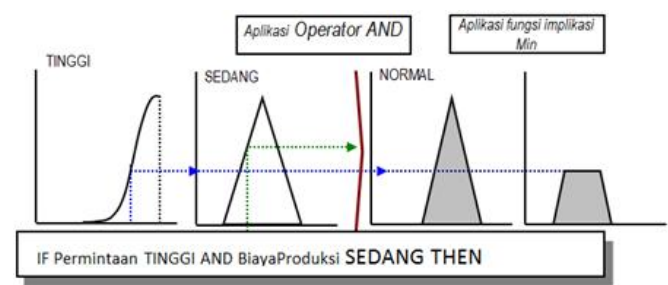
dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai *anteseden*, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuensi [8] Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator fuzzy, seperti:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ AND } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ AND } (x_3 \text{ is } A_3) \text{ AND } \dots \text{ AND } (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } y \text{ is } B$$

Dengan • adalah operator (misal: OR atau AND).

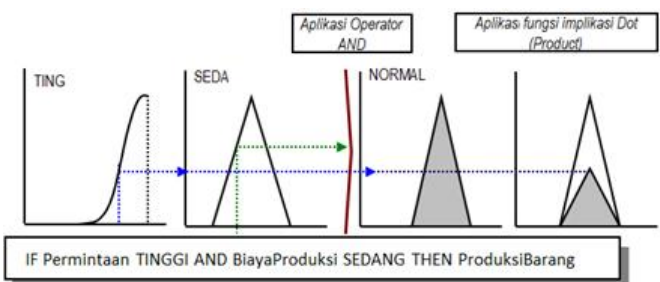
Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu:

- Min (minimum).** Fungsi ini akan memotong output himpunan fuzzy. Gambar menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi min. [8]



Gbr. 1 Gambar penggunaan fungsi min

- Dot (product).** Fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy. Gambar menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi dot. [8]



Gbr. 2 Gambar penggunaan fungsi dot

5. Metode Mamdani

Metode mamdani sering juga dikenal dengan nama metode max-min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan yaitu : Pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan penegasan (*defuzzifikasi*). [9]

a. Pembentukan himpunan fuzzy

Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

- Aplikasi fungsi implikasi pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

- Komposisi Aturan Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka *inferensi*

diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: *max*, *additive* dan *probabilistik OR (probor)*.

d. Penegasan (defuzzifikasi)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output.

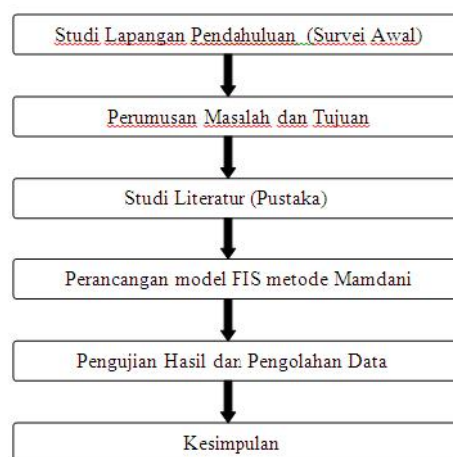
III. METODE PENELITIAN

A. Teknik Analisis, Rancangan, dan Pengujian Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Analisis data kuantitatif dilakukan dengan cara menganalisis proses tahapan untuk mendapatkan output, yaitu : pembentukan himpunan fuzzy, fungsi implikasi, komposisi aturan dan penegasan (defuzzifikasi). Pada tahap ini penulis melakukan analisa data yang telah terkumpul untuk dilakukan simulasi dan pengujian data dengan tahapan tersebut. *Software matlab* digunakan penulis untuk membantu dalam proses pembentukan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy selanjutnya pembentukan *rule – rule* dalam tahapan fungsi implikasi sehingga output yang dihasilkan nantinya akan berupa himpunan tegas (*crisp*). Pengujian dilakukan untuk dapat mengetahui apakah model yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan dan untuk menguji tingkat kualitas *prototype* yang dihasilkan berdasarkan adaptasi yang mengacu pada ISO 9126 dengan menggunakan empat karakteristik kualitas perangkat lunak yang terdapat pada ISO 9126, yaitu *functionality*, *reliability*, *usability* dan *efficiency*. Adaptasi ISO 9126 yang digunakan untuk pengujian model pada penelitian ini dipilih untuk penyesuaian kondisi di lapangan dengan beberapa keterbatasan yang ada.

Dua karakteristik lainnya yaitu *maintainability* dan *portability* tidak menjadi fokus penelitian. Pengujian hanya dilakukan pada penggunaan *prototype* dan belum menjadi sebuah sistem aplikasi secara keseluruhan. Teknik pengujian kualitas yang dilakukan dalam penelitian ini dengan pendekatan pengujian penggunaan fasilitas *prototype* yang nantinya responden akan memberikan penilaian menggunakan kuesioner. Dalam penelitian ini beberapa tahapan yang penulis lakukan dapat dideskripsikan seperti pada gambar 3.

Pengumpulan data yang digunakan dalam meliputi data primer dengan cara melakukan observasi secara langsung dengan semua yang berkaitan dengan pelayanan akademik dan juga data sekunder dengan mempelajari, meneliti dan membaca buku, jurnal, skripsi, tesis yang berhubungan dengan logika fuzzy dan sumber daya manusia. Kriteria pemilihan karakteristik responden sebagai sampel penelitian ini berdasarkan tingkatan pengguna yang sangat erat keterkaitannya dengan bidang pelayanan akademik. Responden tersebut yaitu ketua STIKOM, pembantu ketua, ketua BAPPSI, ketua LPMP, ketua BAAK dan beberapa staff, pengembang *software* serta dosen.



Gbr. 3 Tahapan penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Sistem, Temuan dan Interpretasi

Penggunaan logika fuzzy dalam penentuan hasil akan memberikan toleransi terhadap nilai yang diperoleh. Sehingga dengan adanya perubahan yang kecil tidak akan memberikan perubahan yang signifikan, hanya akan mempengaruhi derajat keanggotaannya saja. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya perubahan sedikit pada nilai tidak mengakibatkan perbedaan kategori, hanya akan mempengaruhi derajat keanggotaannya saja dalam logika fuzzy, variabel input yang digunakan adalah berupa interval, sehingga input yang berupa bilangan tegas harus diubah ke dalam bilangan fuzzy.

B. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada metode mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Variabel input terdiri dari 14 variabel yang dikelompokkan menjadi 5 dimensi. Variable output, yaitu variable nilai kepuasan. Penentuan variable yang digunakan dalam penelitian ini, terlihat pada table 1.

TABEL I
TABEL DIMENSI HIMPUNAN FUZZY

Fungsi	Dimensi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	Tangible (Berwujud)	Kebersihan area (V1)	[0, 100]
		Kenyamanan design loket (V2)	[0, 100]
		Ketersedian petunjuk prosedur pelayanan (V3)	[0, 100]
		Kesiapan kelengkapan pelayanan (V4)	[0, 100]
	Responsiveness (Cepat Tanggap)	Kecepatan pelayanan karyawan (V5)	[0, 100]
		Kesigapan terhadap kedatangan mahasiswa (V6)	[0, 100]
		Kesedian menjelaskan tentang prosedur pelayanan (V7)	[0, 100]

	<i>Reliability</i> (Kehandalan)	Ketepatan pelayanan sesuai kebutuhan mahasiswa (V8)	[0, 100]
		Ketepatan jadwal pelayanan (V9)	[0, 100]
		Ketepatan waktu pengurusan dokumen (V10)	[0, 100]
	<i>Assurance</i> (Jaminan)	Staf menguasai informasi dan prosedur pelayanan (V11)	[0, 100]
		Jaminan keakuratan input data mahasiswa (V12)	[0, 100]
	<i>Emphaty</i> (Empati)	Kesediaan menunjukkan prosedur yang seharusnya (jika mahasiswa salah) (V13)	[0, 100]
		Kesediaan membantu masalah dalam kesulitan mahasiswa (V14)	[0, 100]
<i>Output</i>		Nilai Kepuasan	[0,400]

Dari variabel yang telah dimunculkan, kemudian disusun domain himpunan fuzzy. Berdasarkan domain tersebut, selanjutnya ditentukan fungsi keanggotaan dari masing – masing variabel seperti terlihat pada tabel II dibawah ini.

TABEL III

TABEL DOMAIN FUNGSI KEANGGOTAAN BERDASARKAN VARIABEL

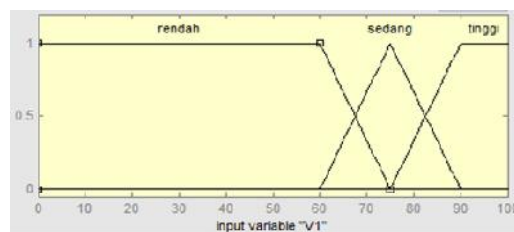
Fungsi	Variabel	Himpunan fuzzy	Domain	Fungsi Keanggotaan	Parameter
<i>Input</i>	Kebersihan area (V1)	Rendah	[0, 75]	Bahu Kiri	(0;0;60;75)
		Sedang	[60, 90]	Segitiga	(60;75;90)
		Tinggi	[75, 100]	Bahu Kanan	(75;90;100;100)
	Kemampuan design loket (V2)	Rendah	[0, 75]	Bahu Kiri	(0;0;60;75)
		Sedang	[60, 90]	Segitiga	(60;75;90)
		Tinggi	[75, 100]	Bahu Kanan	(75;90;100;100)
	Ketersediaan petunjuk prosedur pelayanan (V3)	Rendah	[0, 75]	Bahu Kiri	(0;0;60;75)
		Sedang	[60, 90]	Segitiga	(60;75;90)
		Tinggi	[75, 100]	Bahu Kanan	(75;90;100;100)

	Kesiapan kelengkapan pelayanan (V4)	Rendah	[0, 75]	Bahu Kiri	(0;0;60;75)
		Sedang	[60, 90]	Segitiga	(60;75;90)
		Tinggi	[75, 100]	Bahu Kanan	(75;90;100;100)
<i>Output</i>	Hasil	Sangat Kurang Baik	[0, 75]	Bahu Kiri	(0;0;50;75)
		Kurang Baik	[50, 150]	Trapeus	(50;75;125;150)
		Cukup	[125, 275]	Trapeus	(125;150;250;275)
		Baik	[250, 350]	Trapeus	(250;275;325;350)
		Sangat Baik	[325, 400]	Bahu Kanan	(325;350;400;400)

Himpunan fuzzy dari dimensi *tanggible* terdiri dari variabel kebersihan area (V1), variabel kenyamanan design loket (V2), variabel ketersediaan petunjuk pelayanan (V3), variabel kesiapan kelengkapan pelayanan (V4), dan (variabel output) nilai kepuasan direpresentasikan sebagai berikut :

- (V1) Himpunan fuzzy variabel kebersihan area

Pada variabel kebersihan area didefinisikan tiga himpunan fuzzy, yaitu RENDAH, SEDANG, dan TINGGI. Untuk merepresentasikan variabel kebersihan area digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan fuzzy RENDAH, bentuk kurva segitiga untuk himpunan fuzzy SEDANG, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan fuzzy TINGGI.



Gbr. 4 Himpunan fuzzy variable kebersihan area

Fuzzy rendah memiliki domain (0-75) dengan derajat keanggotaan rendah tertinggi terdapat pada nilai 60, jika nilai variabel semakin tinggi dan melebihi nilai 60 maka semakin mendekati himpunan fuzzy sedang. himpunan fuzzy sedang memiliki domain (60 - 90) dengan derajat keanggotaan sedang tertinggi terdapat pada nilai 75, jika nilai variabel semakin tinggi dan melebihi nilai 75 maka semakin mendekati himpunan fuzzy tinggi. Sedangkan untuk himpunan fuzzy tinggi memiliki domain (75 - 100) dengan derajat keanggotaan tinggi tertinggi terdapat pada nilai 90, jika nilai variabel kurang dari 90 maka akan mendekati himpunan fuzzy sedang. Sumbu horizontal merupakan nilai *input* dari V1, sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat

keanggotaan dari nilai *input*, dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut :

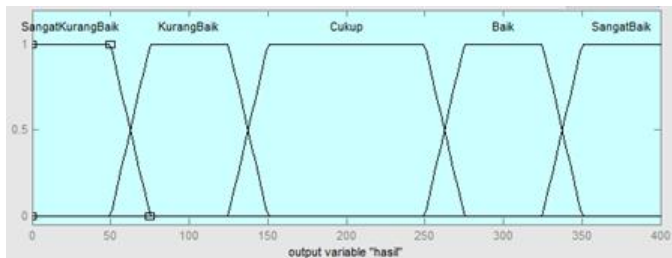
$$mrendah = \begin{cases} 1; & x \leq 60 \\ (75 - x)/15; & 60 \leq x \leq 75 \\ 0; & x \geq 75 \end{cases} \quad (1)$$

$$msedang = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \text{ atau } x \geq 90 \\ (x - 60)/15; & 60 \leq x \leq 75 \\ (90 - x)/15; & 75 \leq x \leq 90 \end{cases} \quad (2)$$

$$mtinggi = \begin{cases} 0; & x \leq 75 \\ (x - 75)/15; & 75 \leq x \leq 90 \\ 1; & x \geq 90 \end{cases} \quad (3)$$

Penjelasan tentang himpunan *fuzzy* dan derajat keanggotaan pada variabel kebersihan area (V1) sama dengan penjelasan pada variabel – variabel lainnya.

(Variabel *Output*) Himpunan *fuzzy* nilai kepuasan direpresentasikan menggunakan himpunan *fuzzy*. Pada variable nilai kepuasan didefinisikan lima himpunan *fuzzy*, yaitu SANGAT KURANG BAIK, KURANG BAIK, CUKUP, BAIK, SANGAT BAIK. Untuk merepresentasikan variabel nilai kepuasan digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* SANGAT KURANG BAIK, bentuk kurva trapesium untuk himpunan *fuzzy* KURANG BAIK, CUKUP, dan BAIK, bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* SANGAT BAIK.



Gbr. 5 Himpunan *Fuzzy* nilai kepuasan

Fungsi keanggotaan :

$$msangatkurangbaik = \begin{cases} 1; & x \leq 50 \\ (75 - x)/25; & 50 \leq x \leq 75 \\ 0; & x \geq 75 \end{cases} \quad (4)$$

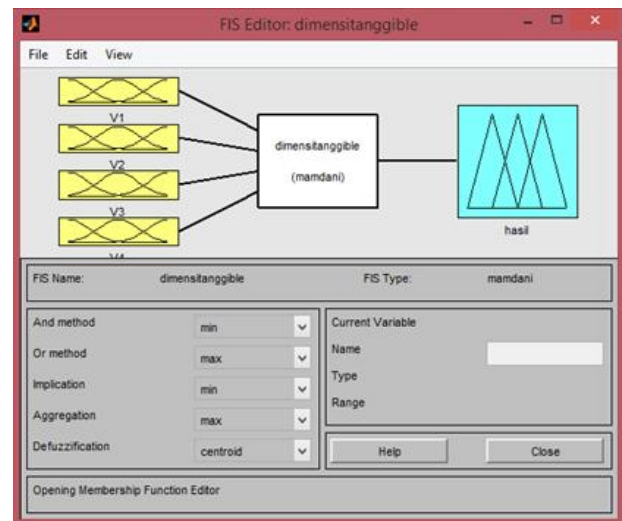
$$mkurangbaik = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \text{ atau } x \geq 150 \\ (x - 50)/25; & 50 \leq x \leq 75 \\ 1; & 75 \leq x \leq 125 \\ (150 - x)/25; & 125 \leq x \leq 150 \end{cases} \quad (5)$$

$$mcukup = \begin{cases} 0; & x \leq 125 \text{ atau } x \geq 275 \\ (x - 125)/25; & 125 \leq x \leq 150 \\ 1; & 150 \leq x \leq 250 \\ (275 - x)/25; & 250 \leq x \leq 275 \end{cases} \quad (6)$$

$$mbaik = \begin{cases} 0; & x \leq 250 \text{ atau } x \geq 350 \\ (x - 250)/25; & 250 \leq x \leq 275 \\ 1; & 275 \leq x \leq 325 \\ (350 - x)/25; & 325 \leq x \leq 350 \end{cases} \quad (7)$$

$$msangatbaik = \begin{cases} 0; & x \leq 325 \\ (x - 325)/25; & 325 \leq x \leq 350 \\ 1; & x \geq 350 \end{cases} \quad (8)$$

- Tampilan FIS Editor dimensi *tangible* :



Gbr.6 FIS Editor dimensi *tangible*

Selanjutnya dilanjutkan tahap mendefinisikan fungsi-fungsi keanggotaan dengan variabel *input* dan variabel *output*. Gambar 7 menunjukkan tampilan *membership function* editor.



Gbr 7 tampilan *membersihp function* editor

C. Fungsi Implikasi

Setelah pembentukan himpunan fuzzy, maka dilakukan pembentukan aturan fuzzy. Aturan - aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara input dan output. Tiap aturan merupakan suatu implikasi. Operator yang digunakan untuk menghubungkan antara dua input adalah operator *AND*, dan yang memetakan antara input - output adalah *IF-THEN*. Proposisi yang mengikuti *IF* disebut *anteseden*, sedangkan proposisi yang mengikuti *THEN* disebut *konsekuen*. Dari himpunan nilai, maka dibentuk rules untuk himpunan fuzzy pada setiap dimensinya. Rules diambil dari sampel data yang ada, yang dijabarkan sebagai berikut :

Dimensi *tanggible* (berwujud) terdiri dari variabel kebersihan area (V1), variabel kenyamanan desain loket (V2), variabel ketersediaan petunjuk prosedur pelayanan (V3), variabel kesiapan kelengkapan pelayanan (V4) menghasilkan 81 rule yang terbentuk.

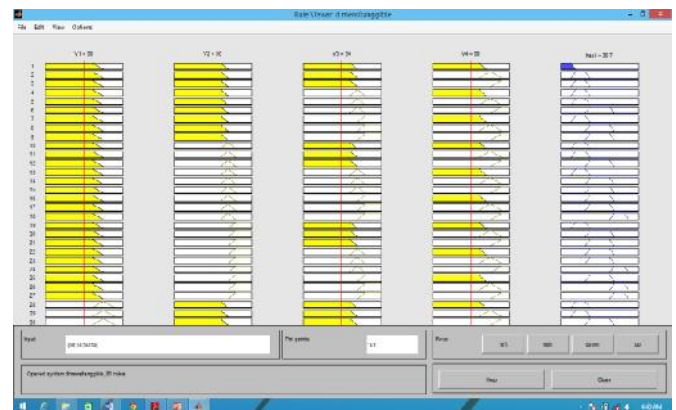
Tabel III
Tabel Rule yang terbentuk

[R1]	IF V1 is Rendah and V2 is Rendah and V3 is Rendah and V4 is Rendah Then Output is Sangat Kurang Baik
[R2]	IF V1 is Rendah and V2 is Rendah and V3 is Rendah and V4 is Sedang Then Output is Kurang Baik
[R3]	IF V1 is Rendah and V2 is Rendah and V3 is Rendah and V4 is Tinggi Then Output is Kurang Baik
[R4]	IF V1 is Rendah and V2 is Rendah and V3 is Sedang and V4 is Rendah Then Output is Kurang Baik
[R5]	IF V1 is Rendah and V2 is Rendah and V3 is Sedang and V4 is Sedang Then Output is Kurang Baik
[R6]	IF V1 is Rendah and V2 is Rendah and V3 is Sedang and V4 is Tinggi Then Output is Cukup
[R7]	IF V1 is Rendah and V2 is Rendah and V3 is Tinggi and V4 is Rendah Then Output is Kurang Baik
[R8]	IF V1 is Rendah and V2 is Rendah and V3 is Tinggi and V4 is Sedang Then Output is Cukup
[R9]	IF V1 is Rendah and V2 is Rendah and V3 is Tinggi and V4 is Tinggi Then Output is Cukup
[R10]	IF V1 is Rendah and V2 is Sedang and V3 is Rendah and V4 is Rendah Then Output is Kurang Baik
.....	
[R81]	IF V1 is Tinggi and V2 is Tinggi and V3 is Tinggi and V4 is Tinggi Then Output is Sangat Baik

D. Rule Viewer dan Surface Viewer

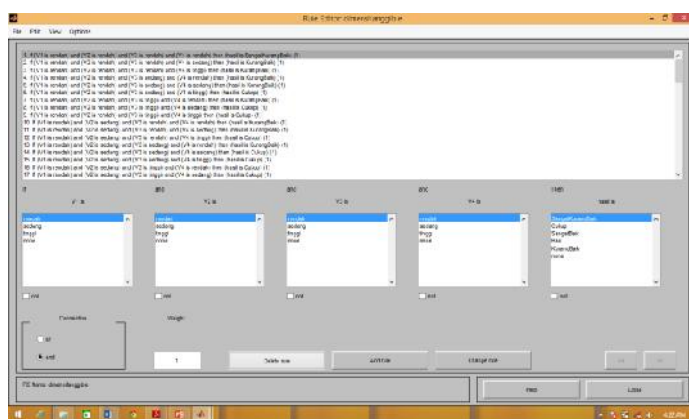
Terdapat 81 plot yang merepresentasikan variabel kebersihan area (V1), kolom kedua untuk variable kenyamanan design loket (V2), kolom ketiga untuk variabel ketersediaan petunjuk prosedur pelayanan (V3), dan kolom keempat untuk variabel kesiapan kelengkapan pelayanan (V4) pada dimensi *tanggible* (berwujud). Dimensi *responsiveness* (cepat tanggap) direpresentasikan dengan 27 plot yang terdiri dari variabel kecepatan pelayanan karyawan (V5), kolom kedua untuk variable kesigapan terhadap kedatangan mahasiswa (V6), dan kolom ketiga untuk variabel kesediaan menjelaskan tentang prosedur pelayanan (V7).

Dimensi *realibility* (kehandalan) direpresentasikan dengan 27 plot yang terdiri dari variabel ketepatan pelayanan sesuai kebutuhan mahasiswa (V8), variabel ketepatan jadwal pelayanan (V9), variabel ketepatan waktu pengurusan dokumen (V10). Dimensi *assurance* (jaminan) direpresentasikan dengan 9 plot yang terdiri dari variabel staf menguasai informasi dan prosedur pelayanan (V11) dan variabel jaminan keakuratan input data mahasiswa (V12). Dimensi *emphaty* (empati) direpresentasikan dengan 9 plot yang terdiri dari variabel kesediaan menunjukkan prosedur yang seharusnya (jika mahasiswa salah (V13) dan variabel kesediaan membantu masalah dalam kesulitan mahasiswa (V14). Plot dibaris pojok kanan bawah adalah plot hasil agregasi. Hasil defuzzifikasi ditampilkan dibagian paling atas kolom kelima, hasil tersebut akan berubah mengikuti perubahan variabel input. *Rule viewer* mendemostrasikan secara 'real-time' bagaimana *fuzzy inference system* bekerja secara keseluruhan sehingga dapat menginterpretasikan logika fuzzy. Berikut tampilan *rule viewer* pada setiap dimensi.

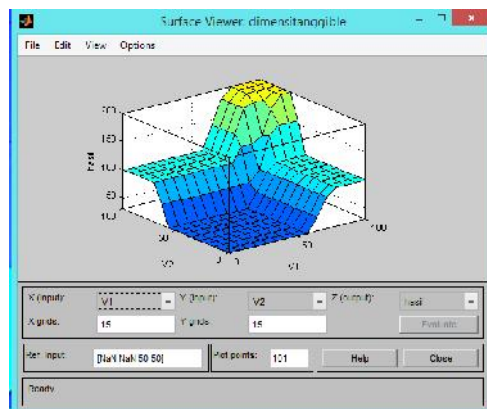


Gbr. 9 Tampilan rule viewer dimensi *tanggible*

Dibawah ini ditampilkan *surface viewer* dari 5 dimensi variabel. Tampilan *surface viewer* sangat membantu dalam memilih variabel yang ditampilkan dan mereposisi untuk setiap variabel dengan nilai *input* yang berbeda dengan output yang ditampilkan dalam bentuk tampilan grafik 3 dimensi.



Gbr. 8 Tampilan rule editor dimensi *tangible*



Gbr.10 Tampilan surface view dimensi tangible

E. Hasil Pengujian Adaptasi ISO 9126

Pengujian berdasarkan adaptasi ISO 9126. Hal ini untuk menguji model dari sisi *functionality*, *reliability*, *usability*, dan *efficiency*. Pengujian ini berdasarkan empat karakteristik ISO 9126. Responden dipilih sebanyak 10 orang yang unit kerjanya berkaitan dengan pelayanan akademik. Berdasarkan jawaban responden terhadap indikator kualitas menurut ISO 9126, dapat diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Skor aktual} = \frac{\text{skor Aktual} \times 100\%}{\text{skor Ideal}}$$

Keterangan:

- skor aktual adalah jawaban seluruh responden atas kuesioner yang telah diajukan.
- skor ideal adalah nilai tertinggi atau semua responden diasumsikan memiliki jawaban dengan skor tertinggi.

Selanjutnya hasil tersebut diolah dan dihitung dengan kriteria yang telah ditetapkan sesuai tabel IV, yaitu:

TABEL IV
TABEL RANGE RATING

Range	Rating
< 60%	Sangat Kurang
60% - 69%	Kurang
70% - 80%	Baik
>80 %	Sangat Baik

1) Aspek Functionality

Kemampuan menutupi fungsi produk perangkat lunak yang menyediakan kepuasan kebutuhan user. Tanggapan responden terhadap functionality prototype model tingkat kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan BAAK ditunjukkan pada tabel V.

TABEL V
TABEL SKOR ASPEK FUNCTIONALITY

Kriteria Jawaban	Bobot	Functionality					Total
		Suitability	Accuracy	Security	Compliance	Interoperability	
Sangat Setuju	5	5	3	1	1	6	80
Setuju	4	1	4	4	6		60
Ragu - Ragu	3	1		2	3	1	21
Tidak Setuju	2	1	2	3		3	18
Sangat Tidak Setuju	1	2	1				3
Responden		10	10	10	10	10	
Skor Aktual		37	36	33	38	39	182
Skor Ideal		50	50	50	50	50	250
Presentase							73%

$$\% \text{Skor aktual} = \frac{\text{Skor Aktual} \times 100\%}{\text{Skor Ideal}}$$

$$= \frac{182 \times 100\%}{250} = 73\% \text{ (kriteria baik)}$$

Pada tabel dapat dilihat mayoritas responden memberikan penilaian setuju untuk penilaian aspek functionality terhadap model kepuasan mahasiswa terhadap sistem pelayanan Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK) dengan metode fuzzy inference system pada STIKOM Dinamika Bangsa Jambi. Presentasi skor tanggapan responden sebesar 73% berada dalam kriteria baik.

2) Aspek Reliability

Tanggapan reponden terhadap model tingkat kepuasan mhasiswa terhadap pelayanan BAAK pada aspek *reliability* ditunjukkan pada tabel VI.

Tabel VI
Tabel skor aspek reliability

Kriteria Jawaban	Bobot	Reliability			Total
		Maturity	Fault Tolerance	Recoverability	
Sangat Setuju	5	4	2	1	35
Setuju	4	2	3	4	36
Ragu - Ragu	3	4	5	3	36
Tidak Setuju	2			1	2
Sangat Tidak Setuju	1			1	1
Responden		10	10	10	
Skor Aktual		42	37	33	110
Skor Ideal		50	50	50	150
Presentase					73%

$$\% \text{ Skor aktual} = \frac{\text{skor Aktual} \times 100\%}{\text{skor Ideal}}$$

$$= \frac{110 \times 100\%}{150} = 73\% \text{ (kriteria baik)}$$

Presentasi skor tanggapan responden terhadap aspek *reliability* sebesar 73% berada dalam kriteria baik.

3) Aspek Usability

Tanggapan reponden terhadap model tingkat kepuasan mhasiswa terhadap pelayanan BAAK pada aspek *usability* ditunjukkan pada Tabel VII.

Tabel VII
Tabel skor aspek usability

Kriteria Jawaban	Bobot	Usability				Total
		Understanability	Operability	Learnbility	Atrativeness	
Sangat Setuju	5	5	3	1	3	60
Setuju	4	1	4	5	4	56
Ragu - Ragu	3	4	1	2	3	30
Tidak Setuju	2		2	2		8
Sangat Tidak Setuju	1					0
Responden		10	10	10	10	
Skor Aktual		43	38	35	40	154
Skor Ideal		50	50	50	50	200
Presentase						77%

$$\text{Skor aktual} = \frac{\text{Skor Aktual} \times 100\%}{\text{Skor Ideal}}$$

$$= \frac{154 \times 100\%}{200} = 77\% \text{ (kriteria baik)}$$

Presentasi skor tanggapan responden terhadap aspek *usability* sebesar 77% berada dalam kriteria baik.

4) Aspek Efficiency

Tanggapan reponden terhadap model tingkat kepuasan mahasiswa terhadap pelayanan BAAK pada aspek *efficiency* ditunjukkan pada Tabel VIII.

TABEL VIII
TABEL SKOR ASPEK EFFICIENCY

Kriteria Jawaban	Bobot	Efficiency		Total
		Time Behavior	Resource	
Sangat Setuju	5	5	5	50
Setuju	4	2	1	12
Ragu - Ragu	3	3	1	12
Tidak Setuju	2		1	2
Sangat Tidak Setuju	1		2	2
Responden		10	10	
Skor Aktual		44	36	78
Skor Ideal		50	50	100
Presentase				78%

$$\text{Skor aktual} = \frac{\text{Skor Aktual} \times 100\%}{\text{Skor Ideal}}$$

$$= \frac{78 \times 100\%}{100} = 78\% \text{ (kriteria baik)}$$

Presentasi skor tanggapan responden terhadap aspek *efficiency* sebesar 78% berada dalam kriteria baik.

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari kuesioner, rekapitulasi hasil pengujian kualitas berdasarkan empat aspek kualitas perangkat *prototype* aplikasi ISO 9126 ditunjukkan oleh Tabel IX :

Tabel IX
Tabel Rating akhir

Aspek penilaian	Skor aktual					Total skor aktual	Skor ideal	%
	SS	S	R	TS	STS			
FUNCTIONALITY	80	60	21	18	3	182	250	73%
RELIABILITY	35	36	36	2	1	110	150	73%
USABILITY	60	56	30	8	0	154	200	77%
EFFICIENCY	50	12	12	2	2	78	100	78%
JUMLAH	225	164	99	30	6	524	700	75%

$$\text{Skor aktual} = \frac{\text{Skor Aktual} \times 100\%}{\text{Skor Ideal}}$$

$$= \frac{524 \times 100\%}{700} = 75\% \text{ (kriteria baik)}$$

E. Implikasi Penelitian

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilaksanakan, maka beberapa implikasi yang akan terjadi apabila rancangan implementasi sistem logika *fuzzy inference system* meliputi aspek sistem, manajerial dan penelitian lanjutan.

1. Aspek Sistem

Implementasi *prototype* tidak membutuhkan banyak perangkat keras yang digunakan hanya menggunakan komputer dan laptop. Implementasi *prototype* ini tidak membutuhkan biaya yang relatif besar karena menggunakan

operating system windows, dan *software* aplikasi matlab saja untuk menjalankan *prototype* ini. Terdapat 14 variabel yang dikelompokkan menjadi 5 dimensi utama dalam proses fuzzifikasi pada penelitian ini, dari 5 dimensi tersebut diperoleh output berupa nilai logika tegas (*crisp*). Penyajian data dalam bentuk grafik 3 dimensi pada tampilan *surface viewer* dapat memudahkan user menyimpulkan hasil *output* berdasarkan *rule* yang telah ditentukan.

2. Aspek Manajerial

Implementasi manajerial dari *prototype* ini akan dapat menentukan tingkat kepuasan mahasiswa dengan output berupa logika tegas (*crisp*) yang nantinya hasil dari output tersebut dapat digunakan pihak manajemen perguruan tinggi untuk memonitoring dan mengevaluasi kinerja sistem pelayanan akademik administrasi kemahasiswaan sebagai langkah-langkah strategis perguruan tinggi meningkatkan daya saing terhadap ancaman (*threat*) dari para *competitor*.

3. Aspek Penelitian Lanjutan

Penelitian yang telah dilakukan ini masih memiliki banyak sekali kekurangan dan memerlukan penelitian lanjutan guna melakukan penyempurnaan dalam perancangan dan implementasi sistem selanjutnya. Penelitian lanjutan yang dapat dikembangkan dari *prototype* ini adalah implementasi pada sebuah aplikasi yang akan digunakan dengan objek penelitiannya adalah mahasiswa. Rencana implementasi dari *prototype* ini akan di lakukan pada STIKOM Dinamika Bangsa Jambi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Model logika *fuzzy inference system* metode mamdani dapat digunakan untuk menentukan tingkat kepuasan mahasiswa berdasarkan analisis data kuesioner responden pada STIKOM Dinamika Bangsa Jambi mempunyai 5 parameter, yaitu: *tangible*, *responsiveness*, *reliability*, *assurance*, dan *emphaty*.
2. Membangun model logika *fuzzy inference system* metode mamdani berdasarkan parameter *rule* yang telah ditentukan dapat dibangun dengan *software* yaitu *matlab r2013a*.
3. Metode *fuzzy inference system* dapat digunakan untuk membuat rancangan model menentukan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap Biro Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK) pada STIKOM Dinamika Bangsa Jambi berdasarkan *rule* sehingga menghasilkan nilai keluaran yang akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ditujukan kepada orang tua penulis, keluarga, kerabat dan juga staf instansi pada lingkungan STIKOM Dinamika Bangsa Jambi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anang Tjahjono, Entin Martiana, Taufan Harsilo Ardhinata., 2011. Penerapan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) Untuk Sistem Pengambilan Keputusan Distribusi Obat pada Sistem Informasi

- Terintegrasi Puskesmas dan Dinas Kesehatan. IES (Industrial Electronic Seminar)
- [2] Banon Tri Kuncahyo, R. V. Hari Ginardi, Isye Ariesianti., 2012. Penerapan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Untuk Memprediksi Nilai Post Test Mahasiswa Pada Jurusan Teknik Informatika FTIF ITS.
- [3] Novi Rustiana Dewi., 2013. Analisis Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Kualitas Pelayanan Akademik Menggunakan Analisis Faktor. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- [4] Arrafiatus Sufiyyah., 2011. Pengaruh Kualitas Layanan Akademik dan Birokrasi terhadap Kepuasan Mahasiswa. Aset ISSN 1693-9282.
- [5] T. Sutojo S.Si., Edy Mulyanto, S.Si, M.Kom., Dr. Vincent Suhartono., 2011. Kecerdasan Buatan. Penerbit Andi Yogyakarta
- [6] Zadeh, L.A., 1972. A fuzzy set theoretic interpretation of the linguistic hedges.
- [7] Cox Earl., 1994 The Fuzzy System Handbook (A Practitioner's Guide to Building, Using, and Maintaining Fuzzy System), Massachusetts, Academic Press, Inc.
- [8] Sri Kusumadewi., 2003 Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [9] S. Kusumadewi., 2002. Analisis dan Desain Sistem Fuzzy menggunakan toolbox matlab. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Penerapan Metode *Simple Additive Weighting* dalam Pengambilan Keputusan Penerimaan Internal Auditor pada PT. Finansia Multi Finance

Herti Yani^{*)}, Pareza Alam Jusia²

¹Prodi Sistem Informasi, STIKOM Dinamika Bangsa, Jambi

²Prodi Teknik Informatika, STIKOM Dinamika Bangsa, Jambi

email: ¹adeherti@stikom-db.ac.id, ²parezaalam@stikom-db.ac.id

Abstrak - Penerimaan internal auditor merupakan salah satu kegiatan seleksi untuk membantu perkembangan suatu perusahaan. Rata-rata perusahaan, untuk penerimaan internal auditor dilakukan secara kurang profesional. Hal ini terjadi dikarenakan belum adanya metode standar yang sistematis untuk menilai kelayakan calon internal auditor. Penerapan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam penerimaan internal auditor. Metode ini dipilih karena dapat menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif, dalam hal ini alternatif yang dimaksud adalah yang berhak diterima sebagai pegawai baru berdasarkan kriteria-kriteria yang ditentukan. Berdasarkan hasil ranking dari metode ini dapat mempercepat proses penyeleksian penerimaan internal auditor dan membantu manajer divisi Sumber Daya Manusia (SDM) dalam pengambilan keputusan untuk menentukan internal auditor pada PT. Finansia Multi Finance.

Kata Kunci - Sistem Pendukung Keputusan, Penerimaan, Kriteria, *Simple Additive Weighting* (SAW)

I. PENDAHULUAN

Penerimaan pegawai merupakan salah satu kegiatan seleksi untuk membantu perkembangan suatu perusahaan [1]. Kegiatan tersebut dilakukan dengan sangat teliti karena bertujuan untuk mendapatkan sumber daya yang tepat dari berbagai alternatif yang ada. PT. Finansia Multi Finance merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pembiayaan yang berfokus membiayakan produk consumer goods.

Sebagai salah satu perusahaan yang terus berkembang, sumber daya manusia yang berpengalaman dan kompeten merupakan salah satu kunci kesuksesan PT. Finansia Multi Finance dalam memajukan perusahaan. Selain membutuhkan karyawan yang berkualitas dalam pelayanan terhadap konsumen, PT. Finansia Multi Finance juga membutuhkan karyawan yang dapat membantu manajemen dalam memeriksa apakah prosedur serta kebijakan yang sudah disusun dan ditetapkan oleh manajemen telah dipatuhi, dan apakah semua rencana yang sudah disusun dan diputuskan dieksekusi dengan baik sudah berjalan dan tidak menyimpang dari tujuan manajemen. Untuk mencapai semua maka

dibutuhkanlah Internal Auditor.

Penilaian yang digunakan oleh PT. Finansia Multi Finance pada proses penerimaan Internal Auditor berdasarkan 3 aspek, yaitu strategi surat lamaran, psikotes dan wawancara. Banyaknya pelamar dan terbatasnya jumlah pelamar yang diterima memakan waktu yang cukup lama dan tidak ada metode standar yang sistematis untuk menilai kelayakan Internal Auditor dalam proses penerimaan Internal Auditor dan sehingga menyebabkan pengurangan efisiensi kinerja manajerial PT. Finansia Multi Finance.

Agar penyeleksian selektif dan dapat menghasilkan informasi yang cepat dan tepat sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan oleh tim seleksi maka dibutuhkan sebuah sistem penunjang keputusan yang dapat membantu dalam menyeleksi calon Internal Auditor. Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti melakukan penelitian terkait dengan penerapan *Metode Simple Additive Weighting* dalam Pengambilan Keputusan Penerimaan Internal Auditor pada PT. Finansia Multi Finance.

II. TINJAUAN STUDI

A. Penelitian Terkait

Berikut ini adalah ringkasan dari beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini :

- 1) Dalam Jurnal SISFOTENIKA oleh Shinta Siti Sundari dkk dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Baru Dengan Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) [2], menjelaskan penggunaan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) pada aplikasi sistem pendukung keputusan penerimaan pegawai baru ini akan memperoleh hasil penyeleksian yang berbeda, karena menggunakan nilai prioritas atau bobot yang ditentukan setiap divisi yang membutuhkan pegawai baru ke dalam sistem.
- 2) Fahrurrozi, (2013) [3] dengan tema Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai dengan Algoritma *Simple Additive Weighting* dan *Fuzzy Logic* menyimpulkan Algoritma *Simple Additive Weighting* dan *Fuzzy Logic* berhasil digunakan untuk membangun sistem pendukung keputusan penerimaan pegawai yang dapat memberikan rekomendasi calon karyawan yang paling sesuai dengan lowongan kerja yang tersedia.

*) penulis korespondensi

B. Konsep Sistem Penunjang Keputusan

Konsep Sistem Penunjang Keputusan (SPK) atau *Decision Support Systems* (DSS) pertama kali diperkenalkan oleh Michael S. Scott Morton pada awal tahun 1970-an, yang selanjutnya dikenal dengan istilah *Management Decision Systems* [4]. Pada proses pengambilan keputusan, pengolahan data dan informasi yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan berbagai alternatif keputusan yang dapat diambil. SPK yang merupakan penerapan dari sistem informasi ditujukan hanya sebagai alat bantu manajemen dalam pengambilan keputusan. SPK tidak dimaksudkan untuk menggantikan fungsi pengambil keputusan dalam membuat keputusan, melainkan hanyalah sebagai alat bantu pengambil keputusan dalam melaksanakan tugasnya. SPK dirancang untuk menghasilkan berbagai alternatif yang ditawarkan kepada para pengambil keputusan dalam melaksanakan tugasnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa SPK memberikan manfaat bagi manajemen dalam hal meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerjanya terutama dalam proses pengambilan keputusan. Di samping itu, SPK menyatukan kemampuan komputer dalam pelayanan interaktif terhadap pengguna dengan adanya proses pengolahan atau pemanipulasian data yang memanfaatkan model atau aturan yang tidak terstruktur sehingga menghasilkan alternatif keputusan yang situasional.

C. Sistem Penunjang Keputusan

Menurut Alter dalam buku Kusri [5] "Sistem Penunjang Keputusan merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan pemanipulasian data yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semiterstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat".

Menurut O'Brien (2005 : 448) [6], Sistem pendukung keputusan (*decision support system* atau DSS) adalah sistem informasi berbasis komputer yang menyediakan dukungan informasi interaktif bagi manajer dan praktisi bisnis selama proses pengambilan keputusan. Sistem pendukung keputusan menggunakan (1) model analitis, (2) database khusus, (3) penilaian dan pandangan pembuat keputusan, dan (4) proses permodelan berbasis komputer yang interaktif untuk mendukung pembuatan keputusan bisnis yang semiterstruktur dan tak terstruktur.

Menurut Gorry dan Scott Morton dalam buku Turban [7] Sistem Penunjang Keputusan adalah Sistem berbasis komputer interaktif, yang membantu para pengambil keputusan untuk menggunakan data dan berbagai model untuk memecahkan masalah-masalah tidak terstruktur. Menurut Morton dan Keen dalam buku Janner Simarmata [8] "Sistem Pendukung Keputusan merupakan sistem penghasil informasi yang ditujukan pada suatu masalah yang harus dibuat oleh manajer".

Menurut Turban [7] "Sistem Pendukung Keputusan merupakan Suatu sistem yang diperuntukan untuk membantu pembuat keputusan dalam kondisi keputusan yang kurang terstruktur/semi terstruktur. Menurut Man dan Watson dalam buku Udo Richard Franz Averweg [9] Sistem Penunjang Keputusan merupakan suatu sistem interaktif, yang membantu pengambil keputusan melalui penggunaan data dan model-model keputusan untuk memecahkan masalah. Sistem Penunjang Keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai

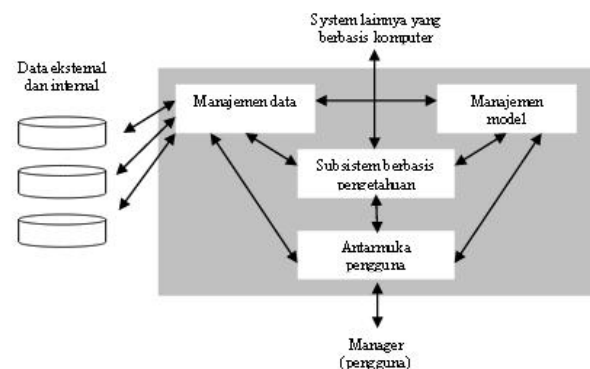
permasalahan yang terstruktur ataupun tidak terstruktur dengan menggunakan data dan model.

Dari berbagai pengertian Sistem Penunjang Keputusan di atas, dapat disimpulkan bahwa Sistem Penunjang Keputusan adalah sebuah sistem yang berbasis komputer yang dapat membantu pengambilan keputusan untuk memecahkan masalah tertentu dengan memanfaatkan data dan model tertentu.

D. Komponen Sistem Penunjang Keputusan

Menurut Efraim Turban [7] komponen - komponen dari Sistem Penunjang Keputusan adalah sebagai berikut :

- Manajemen Data, mencakup database yang mengandung data yang relevan dan diatur oleh sistem yang disebut *Database Management System* (DBMS).
- Manajemen Model, merupakan paket perangkat lunak yang memasukkan model-model finansial, statistik, ilmu manajemen, atau model kuantitatif yang lain yang menyediakan kemampuan analisis sistem dan management software yang terkait.
- Antarmuka Pengguna, media interaksi antara sistem dengan pengguna, sehingga pengguna dapat berkomunikasi dan memberikan perintah pada SPK melalui subsistem ini.
- Subsistem Berbasis Pengetahuan, subsistem yang dapat mendukung subsistem lain atau bertindak sebagai komponen yang berdiri sendiri.



Gbr.1 Model Konseptual SPK Sumber [9].

E. Proses Pengambilan Keputusan

Proses pengambilan keputusan meliputi tiga tahapan utama yaitu tahap inteligensi, desain, dan pemilihan. Namun kemudian ditambahkan dengan tahap keempat yaitu tahap implementasi. Keempat tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) Tahap Penelusuran (Intelligence)

Merupakan tahap pendefinisian masalah serta identifikasi informasi yang dibutuhkan yang berkaitan dengan persoalan yang dihadapi serta keputusan yang akan diambil. Langkah ini sangat penting karena sebelum suatu tindakan diambil, tentunya persoalan yang dihadapi harus dirumuskan secara jelas terlebih dahulu.

2) Perancangan (Design)

Merupakan tahap analisa dalam kaitan mencari atau merumuskan alternatif-alternatif pemecahan masalah. Setelah permasalahan dirumuskan dengan baik, maka tahap berikutnya adalah merancang atau membangun model pemecahan masalahnya dan menyusun berbagai alternatif pemecahan masalah

3) Pemilihan (Choice)

Dengan mengacu pada rumusan tujuan serta hasil yang diharapkan, selanjutnya manajemen memilih alternatif solusi yang diperkirakan paling sesuai. Pemilihan alternatif ini akan mudah dilakukan kalau hasil yang diinginkan terukur atau memiliki nilai kuantitas tertentu.

4) Implementasi (Implementation)

Merupakan tahap pelaksanaan dari keputusan yang telah diambil. Pada tahap ini perlu disusun serangkaian tindakan yang terencana, sehingga hasil keputusan dapat dipantau dan disesuaikan apabila diperlukan perbaikan-perbaikan.

F. Metode Simple Additive Weighting

Merupakan metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua kriteria [8],[10]. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matrik keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Metode SAW mengenal adanya 2 (dua) atribut yaitu kriteria keuntungan (benefit) dan kriteria biaya (cost). Perbedaan mendasar dari kedua kriteria ini adalah dalam pemilihan kriteria ketika mengambil keputusan.

Adapun langkah penyelesaian dalam menggunakannya adalah:

- Menentukan alternatif, yaitu A_i .
- Menentukan kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_j
- Memberikan nilai rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.
- Menentukan bobot preferensi atau tingkat kepentingan (W) setiap kriteria.

$$W = (W_1, W_2, W_3, \dots, W_J) \quad (1)$$

- Membuat tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria.
- Membuat matrik keputusan (X) yang dibentuk dari tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria. Nilai X setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j) yang sudah ditentukan, dimana, $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} \end{bmatrix} \quad (3)$$

- Melakukan normalisasi matrik keputusan dengan cara menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) dari alternatif A_i pada kriteria C_j .

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i(x_{ij})} & \text{if } x_{ij} \text{ is benefit} \\ \frac{\min_i(x_{ij})}{x_{ij}} & \text{if } x_{ij} \text{ is cost} \end{cases} \quad (4)$$

Keterangan :

- Kriteria keuntungan apabila nilai memberikan keuntungan bagi pengambil keputusan, sebaliknya kriteria biaya apabila menimbulkan biaya bagi pengambil keputusan.

- Apabila berupa kriteria keuntungan maka nilai dibagi dengan nilai dari setiap kolom, sedangkan untuk kriteria biaya, nilai dari setiap kolom dibagi dengan nilai.

- Hasil dari nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) membentuk matrik ternormalisasi (R)

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1j} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{ij} \end{bmatrix} \quad (5)$$

- Hasil akhir nilai preferensi (V_i) diperoleh dari penjumlahan dari perkalian elemen baris matrik ternormalisasi (R) dengan bobot preferensi (W) yang bersesuaian elemen kolom matrik (W).

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij} \quad (6)$$

Hasil perhitungan nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i merupakan alternatif terbaik.

III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan tahapan kegiatan penelitian sebagai berikut :

- Studi literatur
Studi literatur penulis lakukan untuk tahap ini penulis mempelajari dan memahami teori-teori dan konsep-konsep yang relevan dengan masalah yang diteliti dan menjadi dasar teori pada penelitian ini. Studi literatur ini bersumber dari buku, jurnal ilmiah dan referensi lainnya.
- Mengumpulkan data.
Pengumpulan data penulis lakukan dengan mencari data/informasi yang relevan dengan masalah yang diteliti.
- Melakukan analisis kebutuhan sistem.
Pada tahap ini penulis melakukan analisis terhadap penerimaan Internal Auditor yang berjalan selama ini.
- Membuat pemodelan kebutuhan sistem informasi dengan menggambarkan fungsi-fungsi yang menghasilkan informasi yang dibutuhkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. Finansia Multi Finance dalam proses penerimaan Internal Auditor berdasarkan 3 aspek, yaitu strategi surat lamaran, psikotes dan wawancara. Banyaknya peminat dan terbatasnya jumlah peminat yang diterima memakan waktu yang cukup lama dan tidak ada metode standar yang sistematis untuk menilai kelayakan Internal Auditor dalam proses penerimaan Internal Auditor dan sehingga menyebabkan pengurangan efisiensi kinerja manajerial PT.

Finansia Multi Finance. Adapun prosedur dalam penerimaan Internal Auditor pada PT. Finansia Multi Finance yakni :

- PT. Finansia Multi Finance menerima lamaran yang diajukan oleh Pelamar

- b. Surat lamaran kemudian dicek untuk mengetahui riwayat pelamar, seperti pengalaman kerja, keterampilan komputer, dan usia pelamar.
- c. Dari data surat lamaran yang masuk, PT. Finansia akan menjadwalkan untuk tes psikotes calon karyawan internal audit.
- d. Setelah tes psikotes dilaksanakan kemudian akan didapatkan ketelitian kerja dan hasil psikotes apakah pelamar disarankan/dipertimbangkan/tidak disarankan untuk menjadi menjadi calon internal auditor.
- e. Dari hasil psikotes dan data surat lamaran makan

Manager akan menentukan siapa calon internal audit. Berdasarkan permasalahan banyaknya calon pelamar dan terbatasnya jumlah pelamar yang dipilih untuk test wawancara tersebut maka dibutuhkan suatu sistem yang dapat melakukan penyaringan kriteria pelamar berdasarkan perhitungan dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dimana setiap pelamar akan memiliki bobot dan dapat menghasilkan laporan mengenai jumlah pelamar yang diterima oleh perusahaan.

A. Kriteria dan Bobot

Dalam metode *Simple Additive Weighting* (SAW) terdapat kriteria yang dibutuhkan untuk menentukan siapa yang akan terseleksi sebagai internal audit di suatu PT. Finansia Multi Finance. Adapun kriterianya adalah sebagai berikut :

TABEL I
TABEL KRITERIA

Kriteria	Keterangan
C1	Pengalaman Kerja
C2	Keterampilan Komputer
C3	Usia
C4	Ketelitian Kerja
C5	Hasil Psikotes

TABEL II
TABEL BOBOT

Bobot	Keterangan
0,2	Sangat Rendah
0,4	Rendah
0,6	Sedang
0,8	Tinggi
1	Sangat Tinggi

Berdasarkan langkah-langkah penyeleksian untuk menentukan penerimaan internal auditor dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW), maka langkah yang harus dilakukan yaitu :

- 1) Memberikan nilai setiap alternatif pada setiap kriteria yang sudah ditentukan.

a. Pengalaman Kerja

Pengalaman Kerja merupakan kriteria yang utama untuk menentukan calon internal auditor diterima atau tidaknya pada PT. Finansia Multi Finance.

TABEL III
TABEL PENGALAMAN KERJA

Pengalaman Kerja	Bobot	Keterangan
Tidak Ada	0,2	Sangat Rendah
1 Tahun	0,4	Rendah
2 Tahun	0,6	Sedang
3 Tahun	0,8	Tinggi
>=4 Tahun	1	Sangat Tinggi

b. Keterampilan Komputer

Keterampilan komputer merupakan salah satu syarat untuk menjadi internal auditor, calon pelamar harus menyertakan sertifikat keterampilan komputer pada surat lamaran.

TABEL IV
TABEL KETERAMPILAN KOMPUTER

Keterampilan Komputer	Bobot	Keterangan
Tidak Ada	0,2	Sangat Rendah
50 - <60	0,4	Rendah
60 - <70	0,6	Sedang
70 - <80	0,8	Tinggi
>=80	1	Sangat Tinggi

c. Usia

Untuk kriteria usia pada penerimaan internal auditor dibatasi tidak boleh usia 34 tahun keatas.

TABEL V
TABEL USIA

Usia	Bobot	Keterangan
22 - < 25	0,2	Sangat Rendah
25 - <28	0,4	Rendah
28 - <31	0,6	Sedang
31 - <34	0,8	Tinggi
<22 dan >=34	1	Sangat Tinggi

d. Ketelitian Kerja

Ketelitian Kerja diperoleh dari psikotes yang telah dijalankan oleh calon internal auditor yang diselenggarakan oleh pihak PT. Finansia Mulit Finance.

TABEL VI
KETELITIAN KERJA

Ketelitian Kerja	Bobot	Keterangan
<70	0,2	Sangat Rendah
70 - <80	0,4	Rendah
80 - <90	0,6	Sedang
90 - <100	0,8	Tinggi
>=100	1	Sangat Tinggi

e. Hasil Psikotes

Hasil Psikotes diperoleh dari psikotes yang telah dijalankan oleh calon internal auditor yang diselenggarakan oleh pihak PT. Finansia Mulit Finance.

TABEL VII
TABEL HASIL PSIKOTES

Hasil Psikotes	Bobot	Keterangan
Tidak Disarankan	0,2	Sangat Rendah
Dipertimbangkan	0,6	Sedang
Disarankan	1	Sangat Tinggi

Dari banyaknya pelamar yang mengajukan lamaran pekerjaan diambil 18 orang pelamar internal auditor sebagai contoh untuk penerapan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam penentuan penerimaan internal auditor. Tabel dibawah ini menunjukan data penilaian dari Manger Internal Auditor dan rating kecocokan dari setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j).

- 2) Memberikan nilai bobot (W).

Tiap nilai yang diberikan pada setiap alternatif di setiap kriteria merupakan nilai kecocokan dan kriteria Pengalaman Kerja, Keterampilan Komputer, Ketelitian Kerja,

dan hasil Psikotes diasumsikan sebagai atribut keuntungan (*benefit*), untuk kriteria Usia termasuk atribut biaya (*cost*).

TABEL VIII
TABEL BOBOT UNTUK PENERIMAAN INTERNAL AUDITOR

Kriteria	Bobot	Keterangan
C1	1	Pengalaman Kerja
C2	0,8	Keterampilan Komputer
C3	0,4	Usia
C4	0,6	Ketelitian Kerja
C5	0,6	Hasil Psikotes

Dari tabel diperoleh nilai bobot (W) dengan data sebagai berikut :

TABEL IX
TABEL NAMA CALON INTERNAL AUDITOR

No.	Nama (Alternatif)	Kriteria					Rank
		(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)	
1.	Didiet Aprianto, SE	0,60	0,64	0,27	0,60	0,60	2,71
2.	Ronal Simon Sinaga, S.Kom	0,40	0,80	0,40	0,12	0,12	1,84
3.	Ahmad Qurbayu Habibie, SE	0,40	0,48	0,40	0,24	0,12	1,64
4.	Bambang Kurniawan, S.Kom	0,60	0,80	0,40	0,60	0,60	3,00
5.	Feri Yanshah, SP	0,60	0,64	0,27	0,24	0,12	1,87
6.	Herryadi Saputra, S.T	0,80	0,80	0,40	0,60	0,60	3,20
7.	Andri Maulana, SE	1,00	0,64	0,20	0,12	0,36	2,32

$W = [1, 0,8, 0,4, 0,6, 0,6]$

3) Menormalisasi matriks X menjadi matriks R berdasarkan persamaan (1)

Untuk menghitung nilai masing – masing kriteria berdasarkan rumus. Maka normalisasi dari matriks X berdasarkan kriteria diasumsikan sebagai kriteria penilaian sebagai berikut :

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (7)$$

Keterangan :

r_{ij} = Nilai rating kinerja ternormalisasi
 x_{ij} = Nilai atribut alternatif yang dimiliki dari setiap kriteria
 $\max_i$ = Nilai terbesar
 $\min_i$ = Nilai terkecil
Benefit = Jika nilai terbesar adalah terbaik
Cost = Jika nilai terkecil adalah terbaik

Dari persamaan normalisasi matriks X diperoleh matriks R sebagai berikut :

$$R = \begin{bmatrix} 0,6 & 0,8 & 0,67 & 1 & 1 \\ 0,4 & 1 & 1 & 0,2 & 0,2 \\ 0,4 & 0,6 & 1 & 0,4 & 0,2 \\ 0,6 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0,6 & 0,8 & 0,67 & 0,4 & 0,2 \\ 0,8 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0,8 & 0,5 & 0,2 & 0,6 \\ 0,4 & 0,8 & 1 & 0,6 & 0,6 \\ 0,8 & 0,8 & 1 & 1 & 1 \\ 0,8 & 1 & 0,67 & 1 & 1 \\ 0,8 & 1 & 0,67 & 0,4 & 0,6 \\ 0,6 & 1 & 0,5 & 0,8 & 0,6 \\ 0,8 & 0,8 & 0,5 & 0,8 & 0,6 \\ 0,6 & 1 & 1 & 0,4 & 0,6 \\ 0,6 & 1 & 1 & 0,6 & 0,6 \\ 0,6 & 0,8 & 1 & 0,4 & 0,6 \\ 0,4 & 1 & 0,67 & 0,6 & 0,6 \\ 0,4 & 0,8 & 0,67 & 0,4 & 0,6 \end{bmatrix}$$

4) Melakukan proses perangkingan untuk setiap alternatif (V_i) dengan cara mengalikan nilai bobot (W_i) dengan nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}). Proses perangkingan dengan menggunakan bobot yang telah diberikan :

$$W = [1, 0,8, 0,4, 0,6, 0,6]$$

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (8)$$

Keterangan :

V_i = rangking untuk setiap alternative

W_j = nilai bobot dari setiap kriteria

r_{ij} = nilai rating kinerja ternormalisasi

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penerapan metode SAW dalam penerimaan internal auditor tersebut, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Penerapan metode *Simple Additive Weight* (SAW) dalam penilaian kriteria-kriteria yang dapat membantu memberikan data nilai pelamar secara detail pada masing-masing kriteria dan subkriteria penilaian yang diharapkan dapat memudahkan manajemen dalam pengambilan keputusan terkait proses penerimaan karyawan serta dapat menghasilkan karyawan yang kompeten untuk internal auditor sehingga memberikan kinerja yang maksimal terhadap PT. Finansia Multi Finance.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ditujukan kepada orang tua penulis, keluarga, kerabat dan juga staff instansi PT.Finansia dan staff pada lingkungan STIKOM Dinamika Bangsa Jambi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hiro, Tugiman, 2004, *Standar Profesional Audit Internal*, Yogyakarta : Kanisius.
- [2] Sundari, S.S. and Taufik, Y.F., 2014. Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Baru Dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *SISFOTENIKA*, 4(2).
- [3] Fahrurrozi, M.R. and Gautama, T.K., 2015. 12. Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai dengan Algoritma Simple Additive Weighting dan Fuzzy Logic. *Jurnal Informatika*, 9(2).
- [4] Averweg, Udo.R.F. 2012. *Decision-Making Support Systems : Theory & Practice*. Durban, South Africa : Venus Publishing ApS.
- [5] Kusriani. 2007. *Konsep Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta : Andi.
- [6] O'Brien, J.A. and Marakas, G., 2005. *Introduction to information systems*. McGraw-Hill, Inc..
- [7] Turban, E., Aronson, E. & J.E.; & Liang, T.P. 2005. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. New Jersey: Pearson Education Inc
- [8] Janner, Simarmata, 2006, *Pengenalan Teknologi Komputer dan Informasi*, Yogyakarta : Andi.

- [9] Power, D.J., 2007. A brief history of decision support systems. *DSSResources. COM, World Wide Web*, <http://DSSResources.COM/history/dsshitory.html>, version, 4.
- [10] Sri, Kusumadewi,. 2006. *Fuzzy Multi Attribute Decision Making*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Penerapan Teknologi 360° Video dan Virtual Reality Pada Pertunjukan Wayang Golek Cepak Tegal

Ahmad Ramdhani^{1*)}, Hafiz Aziz Ahmad²⁾

¹Desain Komunikasi Visual, Politeknik Harapan Bersama, Tegal

²Seni Rupa dan Desain, Institut Teknologi Bandung, Bandung
email: ¹ahm4d.r4mdhani@gmail.com, ²hafiz@fsrd.itb.ac.id

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media baru dalam Kesenian Pewayangan, dengan penerapan Teknologi 360° Video dan Virtual Reality untuk digunakan pada Pertunjukan Wayang Golek Cepak Tegal. Pertunjukan wayang ini diharapkan menjadi salah satu sarana pelestarian budaya, juga sarana pembelajaran baru bagi pewayangan khususnya wayang golek, dan dapat membantu memperkenalkan kembali serta mengajak masyarakat untuk membangkitkan rasa kecintaan terhadap kesenian wayang golek cepak Tegal di era modern saat ini. Pertunjukan wayang ini difokuskan pada pengguna dalam hal ini penonton virtual agar dapat menikmati atmosfer yang dihadirkan secara imersif sekaligus dapat menambah nilai-nilai yang terkandung dari budaya dari wayang golek itu sendiri. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* yang terdiri dari 6 tahap yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, perbaikan desain dan uji coba produk. Subjek dari penelitian ini adalah ahli kesenian wayang yaitu dalang, ahli desain multimedia, dan ahli komunikasi visual. Hasil yang diterapkan pada produk ini sudah bisa digunakan sesuai dengan tujuan dan fungsinya, akan tetapi belum dibuktikan dengan nilai kuesioner terhadap responden karena masih dalam proses penelitian.

Kata Kunci - 360° Video, Pertunjukan Wayang, Tegal, Virtual Reality, Wayang Golek Cepak.

I. LATAR BELAKANG

Sebuah peninggalan budaya dapat tumbuh dan berkembang apabila ada pelaku yang terus berkarya, ada kelompok masyarakat yang mencintai budaya dan ada pemerintah yang melindungi serta memberikan fasilitas terselenggaranya pementasan budaya tersebut.[1] Kebudayaan wayang adalah salah satu contoh ciri khas dari kebudayaan bangsa Indonesia khususnya yang berada di Jawa. Diakui wayang sebagai mahakarya dunia oleh organisasi pendidikan, ilmu pengetahuan, dan kebudayaan PBB (UNESCO) pada tahun 2003 tidak membuat wayang semakin dilestarikan. Pada kenyataannya, 75 jenis wayang mulai punah dan hanya tersisa 25 jenis wayang. Selain itu, jumlah komunitas wayang juga semakin berkurang (Utomo, 2013).[2] Musnahnya kebudayaan wayang tersebut disebabkan karena kurangnya peminat atau penonton terhadap pertunjukan wayang. Lambat laun, jika hal ini dibiarkan, pertunjukan wayang yang selama ini dianggap sebagai warisan budaya akan terancam oleh arus budaya modern dan kehidupan kekinian yang mengglobal.

Wayang golek merupakan salah satu dari sekian banyak kesenian khas Indonesia. Disamping fungsinya sebagai hiburan, kesenian wayang golek tidak hanya mengandung nilai estetika semata, tapi meliputi keseluruhan nilai-nilai

yang terdapat dalam masyarakat pendukungnya. Nilai-nilai tersebut disosialisasikan oleh para seniman dan seniwati insan pedalangan. Tegal yang berada di Provinsi Jawa Tengah memiliki kekayaan budaya berupa wayang golek yakni wayang golek cepak Tegal. Wayang golek cepak merupakan wayang yang terbuat dari boneka kayu dengan bentuk kepalanya papak atau cepak dan tidak menggunakan mahkota karena bercerita tentang kehidupan sehari-hari masyarakat umum yang penuh dengan nasehat-nasehat dan juga pakaiannya biasa tidak berlebihan. Tegal dengan berbahasa Jawa dan Cirebon dengan bahasa Sunda.

Dewasa ini, budaya nonton pertunjukan wayang golek di Tegal sudah jarang ditemukan. Kurangnya peminat atau penonton dapat menjadi salah satu alasan sulitnya ditemukan pertunjukan wayang golek. Contoh nyata dari pengaruh globalisasi mengurangi minat terhadap wayang golek adalah sedikitnya tayangan yang menampilkan wayang golek sebagai konten pada acara televisi serta banyak masyarakat khususnya generasi muda yang lebih senang menonton di bioskop atau theater dibandingkan dengan pertunjukan wayang golek. Wahyo selaku pembuat wayang cepak Tegal menyatakan prihatin akan makin banyak warga Tegal yang tidak tahu budaya asli daerah. Bahkan di sekolah pun seperti tidak pernah dikenalkan. Apalagi mengadakan pertunjukan wayang golek cepak Tegal. Dengan permasalahan tersebut seharusnya pemerintah setempat atau siapapun yang peduli dengan budaya asli, turut memperhatikan dan melestarikan wayang golek cepak Tegal (Data IKM, 2017).[3] Perubahan ini membuat kesenian wayang golek cepak Tegal tidak dikenal lagi secara akrab dalam masyarakat khususnya generasi muda.

Sementara, Sulistyobudi (2014:126) berpendapat bahwa memang tidak bisa dipungkiri isu-isu globalisasi dan modernisasi sering menimbulkan rasa gamang di kalangan seniman tradisi. Tetapi pada fakta yang lain juga tumbuh pemikiran-pemikiran tentang nilai-nilai kearifan budaya lokal yang justru di dorong, diperkuat sebagai orientasi dalam menghadapi tantangan globalisasi. Modernisasi dan kemajuan teknologi informasi serta industri hiburan jangan sampai menghancurkan identitas budaya yang kita miliki. Tetapi juga banyak pihak yang memanfaatkan modernisasi dan kemajuan teknologi untuk memperbarui khasanah-khasanah kesenian tradisional agar lebih bersifat kekinian. Upaya ini juga untuk menjebatani arus transformasi nilai-nilai budaya tradisi kepada para generasi muda sebagai pewarisnya.[4] Untuk itu dibutuhkan suatu media interaktif berupa penerapan teknologi baru agar wayang golek cepak Tegal serta nilai-nilai luhur yang terkandung di dalamnya dapat survival, mamainkan peranannya di masa kini.

*) penulis korespondensi

Teknologi yang akan diterapkan pada wayang golek cepak Tegal adalah *360° Video* dan *Virtual Reality*. Baik *360° Video* maupun *Virtual Reality* dibuat menggunakan kamera yang merekam dalam sudut pandang 360 derajat secara menyeluruh. Teknologi *360° Video* merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam penyebaran budaya menjadi lebih modern serta dapat dikembangkan dengan mengikuti tren saat ini. Diharapkan pengguna dalam hal ini penonton virtual dapat menikmati atmosfer yang dihadirkan secara imersif sekaligus dapat menambah nilai budaya dari wayang golek itu sendiri. Penggunaan *Virtual Reality* dalam melihat rekaman yang dibuat oleh teknologi *360° Video* juga menjadi pengalaman baru yang menarik agar tidak membosankan dalam menonton wayang golek cepak Tegal. Melalui penerapan teknologi ini diharapkan menjadi salah satu sarana pelestarian budaya, juga sarana pembelajaran baru bagi pewayangan khususnya wayang golek, dan dapat membantu memperkenalkan kembali serta mengajak masyarakat untuk membangkitkan rasa kecintaan terhadap kesenian wayang golek cepak Tegal di era modern saat ini.

II. TINJAUAN STUDI

Dalam hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Ossy Dwi Endah Wulansari tahun 2010 yang berjudul “Pengembangan Kesenian Wayang Golek Virtual Berbasis Komputer dengan *Software Opensource*“. Aplikasi yang dihasilkan dari penelitian ini adalah *Augmented Reality* berupa objek 3D yang dijalankan menggunakan boneka virtual kamera digital *real-time*, spidol dan komputer. Melalui kamera, aplikasi boneka virtual akan mengidentifikasi penanda dan kemudian melakukan objek 3D pemuatan berbentuk boneka yang dapat memudahkan user untuk berinteraksi dengan boneka virtual. Bertindak Pengguna sebagai dalang yang akan memberikan sesuai dengan wayang golek cerita dan juga memuat aplikasi pendukung untuk bermain gamelan dan suara sinden seperti pertunjukan wayang yang sebenarnya. Dalam implementasinya peneliti menggunakan bahasa pemrograman C, *ARToolkit* perpustakaan, Blender, dan *opensource Lazarus* berbasis.[5]

Dalam hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Eko Purwanto tahun 2016 yang berjudul “Penerapan Animasi Pertunjukan Wayang Sebagai Media Pendidikan Budi Pekerti dan Memperkenalkan Budaya Bangsa Kepada Anak Usia Dini“. Aplikasi yang dihasilkan dari penelitian ini berupa film animasi 2D. Analisis dan Perancangan animasi pertunjukkan wayang dilakukan dengan tahapan Konsep yaitu penulis melakukan analisis kebutuhan fungsional dan non fungsional, membuat latar belakang cerita serta membuat storyboard. Desain (design) yaitu penulis melakukan perancangan struktur navigasi, perancangan diagram transisi serta membuat rancangan interface dari animasi pertunjukkan wayang. Pengumpulan Kebutuhan yaitu penulis melakukan pengumpulan kebutuhan yang meliputi tokoh wayang, icon dan tombol untuk animasi serta musik untuk kebutuhan animasi. Animasi tersebut dibuat menggunakan software Adobe Flash Professional CS6 dan bahasa pemrograman Actionscript 3.0.[6]

Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Santi Ambar Swastiningtyas tahun 2014 yang berjudul “Perancangan Digital Animasi 2D Pagelaran Wayang Wisanggeni Obong“. Hasil penelitian ini penulis menggambarkan karakter wayang seperti wayang kulit pada umumnya sehingga lebih mudah dipahami bagi penikmat wayang. Cerita yang diangkat dalam penelitian ini adalah berjudul Wisanggeni. Dalam pembuatannya penulis menggunakan software Adobe After Effect untuk animasi dan pergerakan karakternya. Sedangkan untuk penyatuan unit pada proses pasca produksi menggunakan software Adobe Premiere.[7]

III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) atau R&D. Adapun Sugiyono (2007:298-311) menyatakan bahwa terdapat 10 langkah metode penelitian dan pengembangan, yaitu : [8]

1) Potensi dan Masalah

Potensi wayang golek cepak Tegal merupakan produk budaya yang tak ternilai harganya, dalam pertunjukannya kesenian wayang golek tidak hanya mengandung nilai estetika semata, tapi meliputi keseluruhan nilai-nilai yang terdapat dalam masyarakat pendukungnya yang merupakan cermin kehidupan. Masalah yang diidentifikasi adalah kesenian tradisional wayang golek cepak Tegal yang lama-kelamaan mulai ditinggalkan, kurangnya pelestarian di kalangan masyarakat khususnya generasi muda dan belum adanya media interaktif sebagai alat pelestarian.

2) Pengumpulan Data

Pada penelitian pendahuluan, data awal dikumpulkan menggunakan pendekatan kualitatif dengan melakukan kajian literatur, mengumpulkan referensi dari buku, jurnal, modul maupun artikel ilmiah yang menunjang pada judul penelitian ini. Selanjutnya pada proses pembuatan produk data dikumpulkan dengan observasi yakni dilakukannya wawancara kepada responden untuk menentukan konsep serta desain pada Pertunjukan Wayang yang akan dibuat.

3) Desain Produk

Pada tahap ini adalah tahap pembuatan atau desain produk awal dengan mengacu pada model pengembangan multimedia menurut Luther dengan langkah-langkah sebagai berikut: konsep (*concept*), membuat desain (*design*), mengumpulkan bahan atau materi (*obtaining content material*), menyusun (*assembly*), melakukan tes (*testing*) dan melakukan distribusi (*distribution*).

4) Validasi Desain

Tahap berikut ini adalah tahap validasi desain untuk mengetahui apakah produk yang diterapkan ini layak digunakan atau tidak. Validasi desain dilakukan juga untuk melihat sejauh mana produk yang dibuat dapat mencapai tujuan. Validasi desain dilakukan dua kali,

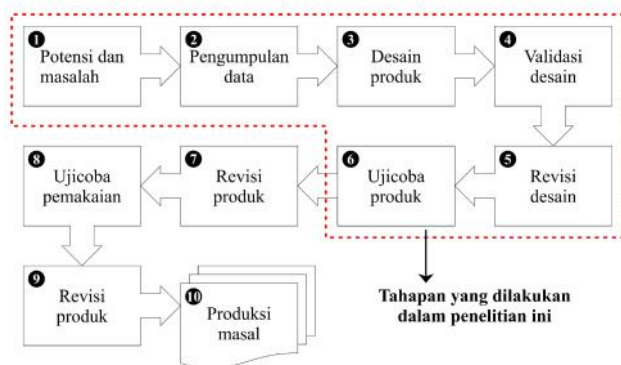
yaitu evaluasi teman sejawat dan para ahli atau pakar kesenian wayang yaitu dalang, ahli desain multimedia, dan ahli komunikasi visual yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang tersebut.

5) *Perbaikan Desain*

Tahap berikut ini adalah tahapan revisi berdasarkan kelemahan dari validasi desain, apakah produk yang dihasilkan sudah memenuhi kriteria, yaitu kriteria jalan cerita dan kriteria interaktif terhadap pengguna.

6) *Uji Coba Produk*

Uji coba produk merupakan bagian yang terpenting dalam penelitian pengembangan, yang dilakukan segera setelah rancangan model pengembangan selesai. Pertama uji coba dengan kelompok kecil (terbatas). Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan masukan dari para ahli atau pakar, dilakukan uji coba pada kelompok yang lebih besar yakni masyarakat Tegal sebagai pengguna produk. Dengan uji coba ini diharapkan kualitas produk yang diterapkan betul-betul teruji secara empiris.



Gbr 1. Tahapan Penelitian R&D

Tahap ke-1 sampai ke-4 dilakukan selama 2 bulan pertama, sedangkan tahap ke 5 dan 6 dilakukan selama 1 bulan berikutnya. Tahap ke-7 Revisi produk, tahap ke-8 Uji coba pemakaian, tahap ke-9 Revisi produk akhir dan tahap ke-10 Pembuatan produk massal tidak dilakukan karena masih dalam proses penelitian berkelanjutan. Dalam penelitian ini hanya dibatasi pada tahap ke-1 sampai ke-6, sesuai dengan kebutuhan pada produk pertunjukan wayang. Pada setiap tahap dilakukan evaluasi yang bertujuan untuk memperoleh kualitas yang lebih baik, agar proses selanjutnya diharapkan akan dapat memenuhi hasil yang telah ditentukan.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kajian literatur, wawancara dan pengamatan melalui pendekatan kualitatif, dengan rincian sebagai berikut :

1) *Kajian Literatur*

Teknik pengumpulan data dengan melakukan kajian literatur berupa mengumpulkan referensi dari buku, jurnal,

modul maupun artikel ilmiah yang menunjang pembuatan pertunjukan wayang golek cepak Tegal.

2) *Wawancara*

Dalam penelitian dilakukan wawancara dengan pertanyaan open-ended sehingga responden dapat memberikan informasi yang tidak terbatas dari berbagai perspektif. Wawancara mendalam diperlukan untuk memperoleh data tentang konsep serta desain pada Pertunjukan Wayang yang akan dibuat. Semua wawancara dibuat transkrip dan disimpan dalam dokumen teks.

C. Pengembangan Multimedia

Metode pengembangan multimedia yang digunakan penelitian ini adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC) seperti yang dikembangkan oleh Luther (Sutopo, 2003:32). Authoring dilakukan cenderung seperti membuat film, dan terdapat beberapa langkah dalam pengembangannya. MDLC adalah metode pengembangan multimedia yang melibatkan enam langkah sebagai berikut :^[9]

1) *Concept*

Pada tahap ini peneliti menentukan kebutuhan sistem antara lain fungsi pengembangan produk, tujuan pengembangan produk, pengguna produk, referensi, jenis *hardware* untuk membuat video, jenis *software* untuk melakukan editing video dan audio, latar belakang cerita, interaktif yang digunakan, proses penerapan teknologi, proses distribusi serta kebutuhan penunjang lainnya. Video ini menampilkan dua wayang golek cepak sebagai tokoh inti dari cerita dan mahasiswa sebagai penontonnya, cerita yang dibawakan dalam video ini tentang pengenalan Tegal dengan seni dan budaya yang tak ternilai. Video pertunjukan wayang ini berisi satu episode dengan judul "Tegal Laka-Laka".

2) *Design*

Pada tahap ini peneliti menentukan *hardware* yang digunakan meliputi design atau konsep dalam pengguna virtual yang digambarkan dengan alur proses penerapannya serta media interaktif yang digunakan, naskah cerita yang digunakan, *script* atau dialog cerita yang akan ditampilkan, dan tampilan multimedia yang digambarkan dengan *storyboard*.

3) *Material Collecting*

Pada Tahap ini peneliti mengumpulkan bahan dalam pembuatan pertunjukan wayang meliputi cerita tentang Tegal dengan mengangkat seni dan budaya yang tak ternilai, membuat narasi yang bisa tersampaikan dan mengajak pengguna dalam hal ini penonton virtual agar dapat membangkitkan rasa kecintaan terhadap kesenian wayang golek cepak Tegal di era modern sekarang ini.

4) *Assembly*

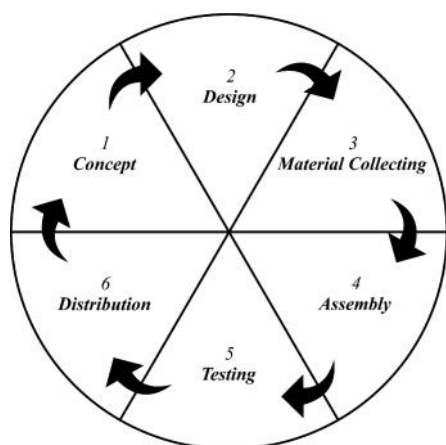
Assembly atau perakitan produk adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Peneliti menggunakan software Adobe Premiere CC dalam proses perakitan produk.

5) *Testing*

Pada tahap ini peneliti akan melakukan pengujian produk. Yang pertama uji coba dengan kelompok kecil (terbatas) untuk mengetahui adanya kesalahan atau tidak. Yakni dengan melaporkan *input* yang seharusnya didapat, dan *output* yang didapatkan. Yang kedua dengan tahap evaluasi kelayakan produk. Hal ini bisa dilakukan dengan validasi ahli atau dengan menggunakan kuisioner yang disebar kelompok yang lebih besar yakni masyarakat Tegal sebagai pengguna produk. Dengan uji coba ini diharapkan kualitas produk yang diterapkan betul-betul teruji secara empiris.

6) *Distribution*

Setelah pengujian selesai dilakukan, maka dalam tahap ini selanjutnya dilakukan pembuatan master file yang akan dibentuk dalam Aplikasi Android atau diputar di Youtube serta penambahan informasi pedoman penggunaan produk.



Gbr 2. Langkah Pengembangan MDLC

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Wayang golek cepak Tegal termasuk dalam budaya wayang kontemporer karena dapat beradaptasi dengan karakter tokoh pada masanya dan cerita yang dibawakannya juga dapat mengikuti perkembangan zaman. Melalui konsep ini, kesenian wayang golek cepak Tegal dapat pula diberikan sentuhan-sentuhan yang lebih modern untuk membuat lebih menarik dan inovatif.



Gbr 3. Wayang Golek Cepak Tegal

A. Peralatan Produksi

Peralatan yang digunakan untuk memproduksi video pada pertunjukan wayang golek cepak Tegal menggunakan teknologi 360° Video “Ricoh Theta S” dan media yang digunakan untuk menonton menggunakan teknologi *Virtual Reality* “VR Box Glasses”. Untuk pengoperasiannya peneliti menggunakan PC Intel Pentium Core i3 dengan RAM 4GB dan Hardisk 500GB. Sedangkan untuk pengolahan editing peneliti menggunakan Adobe Premiere, Adobe After Effect sebagai perangkat lunak utama. Perangkat lunak penunjang diantaranya adalah Adobe Audition, dan CorelDRAW.



Gbr 4. Ricoh Theta S



Gbr 5. VR Box Glasses

B. Pembuatan Produk

1) *Concept*

Pertunjukan wayang golek cepak Tegal ini disajikan dalam bentuk multimedia interaktif yang bertujuan untuk memberikan sarana masyarakat khususnya generasi muda agar dapat membantu memperkenalkan kembali dan mengajak masyarakat untuk membangkitkan rasa kecintaan terhadap kesenian wayang golek cepak Tegal. Tema pengenalan Tegal dengan seni dan budaya yang tak ternilai di angkat dalam judul “Tegal Laka-Laka”. Berikut alur proses penerapan pada penggunaan teknologi 360° Video dan *Virtual Reality*.



Gbr 6. Proses Penerapan 360° Video



Gbr 7. Penggunaan Virtual Reality

Konsep video ini secara garis besar dapat dideskripsikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

TABEL I
DISKRIPSI KONSEP PRODUK

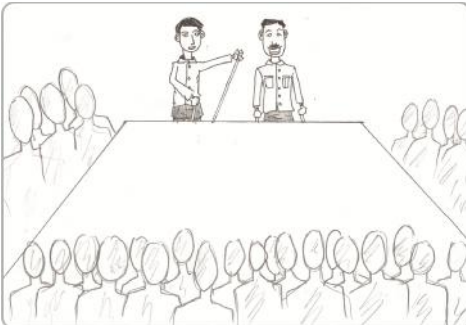
No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Judul	Penerapan Teknologi 360° Video dan Virtual Reality Pada Pertunjukan Wayang Cepak Tegal.
2.	Fungsi	Dapat digunakan sebagai alternatif media untuk menyaksikan pertunjukan wayang dan untuk memperkenalkan serta mengajak masyarakat untuk membangkitkan rasa kecintaan terhadap kesenian wayang golek cepak Tegal.
3.	Jenis Aplikasi	Media interaktif
4.	Tujuan	Memberikan media alternatif pertunjukan wayang kepada masyarakat sebagai sarana pelestarian budaya.
5.	Pengguna	Masyarakat pada umumnya dan generasi muda baik anak, remaja maupun dewasa.
6.	Video & Audio	Untuk video menggunakan format .mp4 dan .avi. Jalan cerita dibuat pada kertas berupa storyboard kemudian di pindah dengan scanner dan disimpan dalam bentuk file gambar. Selanjutnya diterapkan pada alat produksi 360° Video. Untuk audio menggunakan format .mp3 dan .wav. yang diterapkan pada background music. Untuk suara narasi cerita, suara berasal dari rekaman.
7.	Animasi Teks	Animasi pada teks dan gambar dibuat menggunakan tools yang ada pada Adobe After Effect.

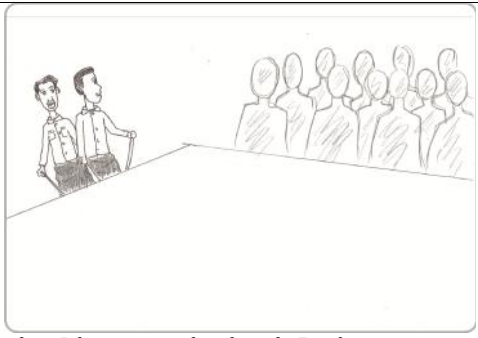
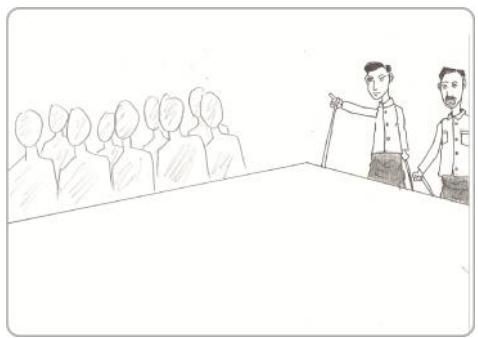
8.	Interaktif	Menggunakan Virtual Reality dalam melihat rekaman yang dibuat oleh teknologi 360° Video juga menjadi pengalaman baru yang menarik agar tidak membosankan dalam menonton pertunjukan wayang.
----	------------	---

2) Storyboard

Storyboard dibuat dengan konsep mengikuti tren saat ini yaitu seperti *stand up comedy*, dua wayang golek saling menyapa penonton kemudian bercerita tentang Tegal dengan seni dan budaya yang tak ternilai. Wayang golek tersebut juga seringkali melakukan interaksi kepada penonton dalam video dan pengguna dalam hal ini penonton virtual, mengajak untuk mengenal kebudayaan dan kesenian wayang cepak yang ada di Tegal.

TABEL III
STORYBOARD PERTUNJUKAN WAYANG

No	Storyboard
1.	 Video pembuka berupa cerita dengan judul "Tegal Laka-Laka". Menceritakan tentang Tegal dengan seni dan budaya yang tak ternilai.
2.	 Menceritakan dua wayang golek dengan nama joko dan bambang yang dimulai dengan pengenalan ke penonton dan saling menyapa.

3.	 Kemudian Joko menceritakan kepada Bambang tentang sejarah Tegal, pengalamannya selama di Tegal dan Yusuf menanggapi dengan pengalamannya yang membuat penonton ikut bertanya.
4.	 Joko dan Bambang melanjutkan ceritanya dengan membahas seni dan budaya salah satunya wayang golek cepak yang ada di Tegal, dengan mengangkat isu-isu terkini dalam perkembangan teknologi dan informasi yang semakin maju, akan tetapi berdampak pada budaya dan kesenian wayang yang lama-kelamaan semakin kurang peminat, dalam hal ini masyarakat khususnya generasi muda.
5.	 Di akhir cerita Joko dan Bambang mengajak penonton, untuk melestarikan kembali seni dan budaya agar tidak senantiasa terancam oleh arus budaya modern dan kehidupan kekinian yang kian mengglobal.

3) Asembly

Pada tahap ini merupakan tahap dimana seluruh objek multimedia akan dibuat. Pembuatan produk berdasarkan *storyboard* dan perancangan tampilan akan di digunakan sesuai dengan tujuan dan fungsinya yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gbr 8. 360° Video Pertunjukan Wayang 1



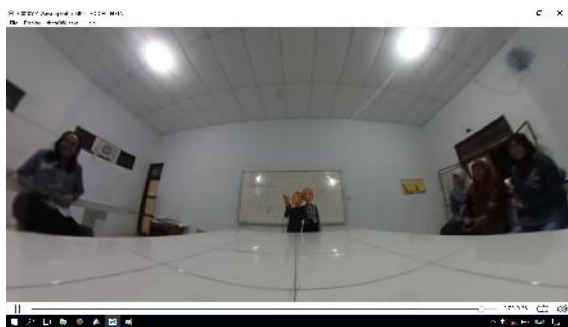
Gbr 9. 360° Video Pertunjukan Wayang 2



Gbr 10. 360° Video Pertunjukan Wayang 3



Gbr 11. 360° Video Pertunjukan Wayang 4



Gbr 12. 360° Video Pertunjukan Wayang 5

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan terkait penerapan teknologi 360° Video maupun Virtual Reality pada pertunjukan wayang cepak Tegal, maka dapat disampaikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Research and Development* terdiri dari 10 tahap menurut Sugiyono, yang dikerjakan selama 3 bulan. Tahap ke-1 sampai ke-4 dilakukan selama 2 bulan pertama difokuskan pada pengembangan media baru dalam kesenian pewayangan berupa pertunjukan wayang golek Tegal, sedangkan tahap ke 5 dan 6 dilakukan selama 1 bulan berikutnya.
2. Pembuatan pertunjukan wayang ini diterapkan berdasarkan metode pengembangan multimedia yang dibuat oleh Arch Luther. Teknologi yang digunakan untuk memproduksi pembuatan video ini berupa 360° Video menggunakan “Ricoh Theta S” dan media yang digunakan untuk menonton berupa *Virtual Reality* menggunakan “VR Box Glasses”. Pengolahan editing dalam pertunjukan wayang menggunakan Adobe Premiere dan Adobe After Effect, sebagai perangkat lunak utama. Perangkat lunak penunjang diantaranya adalah Adobe Audition dan CorelDRAW.
3. Hasil yang diterapkan pada produk ini sudah bisa digunakan sesuai dengan tujuan dan fungsinya, akan tetapi belum dibuktikan dengan kuesioner terhadap responden karena masih dalam proses penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal selaku pemberi Hibah pada Peningkatan Kapasitas Riset Dosen dan Mahasiswa. Selain itu ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada pihak yang sudah mendukung, membantu serta memberikan masukan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusbiyanto, M., 2015, *Upaya Mencegah Hilangnya Wayang Kulit Sebagai Ekspresi Budaya Warisan Budaya Bangsa*, Jurnal Hukum Pembangunan ke-45 No. 4, Hal. 589.
- [2] Utomo, Y. W., 21 Agustus 2013, *75 Jenis Wayang Puh*, Diambil kembali dari Kompas : <http://sains.kompas.com/read/2013/08/21/0933447/75.Jenis.Wayang.Puh>
- [3] Data IKM, 1 Februari 2017, *Tak Hanya Bisnis Tetapi Juga Lestarkan Budaya*, Diambil kembali dari Pantura Bisnis : <http://panturabisnis.com/tak-hanya-bisnis-tetapi-juga-lestarikan-budaya/>
- [4] Sulistyobudi, N., 2014. *Budaya Wayang : Kelestarian dan Tantangannya ke Depan*, Jantra Jurnal Sejarah dan Budaya, Vol. 2 No. 9, Yogyakarta, Hal. 126.
- [5] Wulansari, O. D. E., Zaini, TM., 2010, *Pengembangan Kesenian Wayang Golek Virtual Berbasis Komputer Dengan Software Opensource*, Jurnal Informatika, Vol. 10 No. 1, Institute Darmajaya.
- [6] Purwanto, E., Yuliana, M. E., 2016, *Penerapan Animasi Pertunjukan Wayang Sebagai Media Pendidikan Budi Pekerti dan Memperkenalkan Budaya Bangsa Kepada Anak Usia Dini*. Jurnal SAINSTECH, Vol. 1 No. 6, Politeknik Indonesia Surakarta.
- [7] Swastiningtyas, S. A., 2014, *Perancangan Digital Animasi 2D Pagelaran Wayang Wisanggeni Obong*. Skripsi, STIMIK Amikom Yogyakarta.
- [8] Sugiyono, 2007, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- [9] Sutopo, A. H., 2003, *Multimedia Interaktif dengan Flash*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Analisis Hubungan antar Faktor dan Komparasi Algoritma Klasifikasi pada Penentuan Penundaan Penerbangan

Danny Ibrahim^{1*)}

¹Program Magister Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
email: ¹dannyibm10@gmail.com

Abstrak - Penyebab terjadinya kecelakaan pesawat diantaranya karena faktor cuaca sehingga diperlukan suatu system yang dapat membantu menentukan penundaan penerbangan karena kondisi cuaca dengan tepat. Penentuan penundaan penerbangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Proses Standard pada Data Mining (CRISP-DM) dengan algoritma *Correlation matrix* (mirip Asosiasi), Klasifikasi, dan *Feature Selection* yang dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: *Business Understanding*, *Data Understanding*, *Data Preparation*, *Modeling*, *Evaluation*, dan *Deployment*. Pada Klasifikasi dibandingkan 5 Algoritma yaitu *Decision Tree* (C4.5), *Naive Bayes* (NB), *K-Nearest Neighbor* (K-NN), *Random Forest* (RF), dan *Logistic Regresion* (LogR). Sedangkan pada *Feature Selection* dibandingkan 3 metode yaitu *Filter Selection*, *Forward Selection* (FS), dan *Backward Elimination* (BE). Kesimpulan hasil penelitian adalah: metode CRISP-DM dapat digunakan untuk rekomendasi dalam menentukan penundaan penerbangan dengan baik. Metode CRISP-DM yang digunakan menerapkan beberapa peran data mining yaitu Korelasi, Klasifikasi, dan *Featrure Selection*. Dari masing-masing peran tersebut diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh adalah tekanan udara sedangkan faktor yang lain korelasinya sangat kecil, kemudian model terbaiknya adalah *Naive Bayes* (NB) untuk Klasifikasi dan *Naive Bayes* + *Backward Elimination* (NB + BE) untuk *Feature Selection*.

Kata Kunci - Data Mining, CRISP-DM, Klasifikasi, *Correlation Matrix*, *Feature Selection*, Penundaan Penerbangan, Cuaca, *Naive Bayes*, *Backward Elimination*.

I. PENDAHULUAN

Tak dapat dipungkiri, bahwa perkembangan data dewasa ini berkembang dengan sangat pesat, baik itu perkembangan jumlah jenis datanya maupun perkembangan jumlah pemakainya. Data mining berperan dalam penggalian informasi untuk mendapatkan pengetahuan yang terkandung dalam data tersebut [1].

Peningkatan kebutuhan terhadap analisa dan pengolahan data yang demikian pesat ini harus pula didukung oleh suatu metode yang dapat mengambil pengetahuan dari data tersebut. Metode CRISP-DM termasuk dalam kategori metode *Data Mining* yang bertujuan untuk memperoleh suatu pola / pengetahuan dari data yang dimanfaatkan untuk menyelesaikan suatu masalah [2].

Salah satu cara untuk menyelesaikan masalah adalah

dengan mengolah data sehingga informasi yang terkandung didalamnya dapat diambil untuk mendapatkan pola/pengetahuan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Dalam hal ini peran *Data Mining* digunakan untuk mengatasi masalah dimana seringkali terjadinya kecelakaan pesawat disebabkan karena kondisi cuaca yang buruk sehingga diperlukan suatu metode yang dapat digunakan untuk membantu dalam menentukan penundaan penerbangan yang salah satunya adalah dengan menggunakan metode CRISP-DM yang bertujuan untuk mendapatkan pola/model pengetahuan dari data yang diperoleh untuk rekomendasi dalam pengambilan keputusan dalam membantu menentukan penundaan penerbangan sehingga dengan pengambilan keputusan yang tepat, volume terjadinya kecelakaan pesawat dapat berkurang dengan signifikan.

Dalam penentuan penundaan penerbangan ini digunakan metode klasifikasi dengan menggunakan 5 algritma yaitu: *Decision Tree* (C4.5), *Naive Bayes* (NB), *K-Nearest Neighbor* (KNN), *Random Forest* (RF), dan *Logistic Regression* (LogR). Dalam klasifikasi atribut dataset dapat berupa numerik atau nominal dan labelnya berupa nominal.

Tujuan dari penelitian ini adalah mencari hubungan antar faktor pada penundaan penerbangan. Melakukan perbandingan 5 algoritma klasifikasi untuk menentukan penundaan penerbangan dan melakukan perbandingan algoritma *Feature Selection* pada algoritma terbaik untuk menentukan penundaan penerbangan. Dengan demikian dapat membantu dalam pengambilan keputusan penundaan penerbangan yang yang tepat sehingga dapat mengurangi terjadinya kecelakaan pesawat.

II. TINJAUAN STUDI

A. Penelitian Terkait

Beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan rujukan terkait dengan topik antara lain: Penelitian perancangan Sistem Prediksi Cuaca Berbasis *Logika Fuzzy* Untuk Kebutuhan Penerbangan Di Bandara Juanda – Surabaya [3]. Prediksi Cuaca Berbasis *Logika Fuzzy* untuk Rekomendasi Penerbangan di Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah pada tahun 2011 [4]. Penelitian lain dilakukan untuk perbaikan Metode Prakiraan Cuaca Bandara Abdulrahman Saleh dengan Algoritma *Neural Network Backpropagation* pada tahun 2013 [5], dan Implementasi Algoritma C 4.5 untuk Menentukan Tingkat Bahaya Tsunami pada tahun 2011 [6]. Penerapan Algoritma Genetika Untuk Seleksi Fitur Pada Analisis Sentimen Review Jasa Maskapai Penerbangan Menggunakan

*) penulis korespondensi

Naive Bayes pada tahun 2016 [7] dengan Akurasi mencapai 89.50 % dan AUC sebesar 0.919, ini berarti termasuk dalam kategori *Excellent Classification*.

B. Data Mining

Data mining adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai database besar [8]. Pengelompokan Data Mining menurut Larose, data mining dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan peran yang dapat dilakukan [9], yaitu:

- Estimasi*: Estimasi atributnya numerik, variabel label estimasi juga numerik.
- Prediksi*: Prediksi hampir sama dengan estimasi, kecuali bahwa dalam prediksi ada time series dan nilai dari hasil akan ada di masa mendatang.
- Klasifikasi*: Dalam klasifikasi, terdapat label variabel kategori.
- Pengklusteran*: *Clustering* merupakan suatu metode untuk mencari dan mengelompokkan data yang memiliki kemiripan karakteristik (*similarity*) antara satu data dengan data yang lain. *Clustering* merupakan salah satu metode *data mining* yang bersifat tanpa target/label (*unsupervised*).
- Asosiasi*: Metode asosiasi dalam *data mining* adalah menemukan atribut yang muncul dalam suatu waktu. Dalam dunia bisnis lebih umum disebut analisis keranjang belanja.

C. Feature Selection

Metode *Feature Selection* dapat digunakan untuk mengurangi dimensi data dari atribut yang berlebihan misalnya ada data yang terduplikasi, kemudian atribut yang tidak relevan yang mengandung informasi yang tidak berguna untuk peran data mining, misalnya ID pelajar tidak berpengaruh pada prediksi GPA pelajar.

Feature Selection diklasifikasikan menjadi tiga yaitu: *Wrapper*, *Filter* dan *Hybrid*.

- Dalam pendekatan *Filter*, analisis statistik dari set fitur diperlukan tanpa menggunakan beberapa model pembelajaran.
- Dalam pendekatan *Wrapper*, diasumsikan model pembelajaran yang telah ditentukan dimana fitur yang terpilih yang menentukan performa model pembelajaran tertentu. Pendekatan *Wrapper* ini terdiri dari *Forward Selection* dan *Backward Elimination*.
- Pendekatan *hybrid* mencoba untuk memanfaatkan kekuatan yang saling melengkapi dari pendekatan *Wrapper* dan *Filter*.

D. Confusion Matrix

Confusion Matrix merupakan sebuah metode untuk evaluasi yang menggunakan tabel matrix seperti pada tabel 1. Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa jika dataset terdiri dari dua kelas, kelas yang satu dianggap sebagai positif dan yang

lainnya negatif (Bramer, 2007) [10]. Nilai *accuracy* merupakan persentase jumlah record data yang diklasifikasikan secara benar oleh sebuah algoritma dapat membuat klasifikasi setelah dilakukan pengujian pada hasil klasifikasi tersebut (Han & Kamber, 2006) [11]. Nilai *precision* atau dikenal juga dengan nama *confidence* merupakan proporsi jumlah kasus yang diprediksi positif yang juga positif benar pada data yang sebenarnya. Sedangkan nilai dari *recall* atau *sensitivity* merupakan proporsi jumlah kasus positif yang sebenarnya yang diprediksi positif secara benar (Powers, 2011) [12].

TABEL I
MODEL CONFUSION MATRIX

Correct classification	Classified as	
	+	-
+	True positive	False negative
-	False positive	True negative

III. METODE PENELITIAN

A. Dataset Penelitian

Dataset yang diolah adalah dataset penundaan penerbangan Bandara A. Yani Semarang

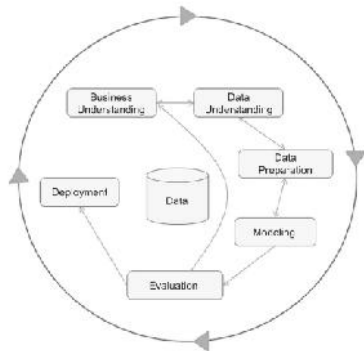
B. Metode

Pada Paper ini akan digunakan metode *Correlation Matrix* untuk mengetahui hubungan antar faktor dalam Penundaan Penerbangan. Kemudian akan dibandingkan 5 algoritma yang telah dikenal secara umum, antara lain *Decision Tree (C4.5)*, *Naive Bayes (NB)*, *K-Nearest Neighbor (KNN)*, *Random Forest (RF)*, dan *Logistic Regression (LogR)*, yang kemudian akan didapatkan algoritma terbaik untuk penentuan penundaan penerbangan.

Selanjutnya digunakan perbandingan 3 metode *Feature Selection* antara lain *Filter (Information Gain)*, *Forward Selection*, dan *Backward Elimination* yang selanjutnya didapatkan metode *Feature Selection* yang terbaik untuk meningkatkan performa dari algoritma yang diusulkan tersebut.

Penelitian dilakukan dengan metode CRISP-DM yang terdiri dari 6 fase:

- Busines Understanding*
- Data Understanding*
- Data Preparation*
- Modeling*
- Evaluation*
- Deployment*



Gbr 1. Alur metode CRISP-DM

- 1) *Business Understanding* merupakan fase awal dari CRISP-DM untuk mengetahui masalah yang akan diselesaikan untuk mencapai tujuan yang diinginkan.
- 2) *Data Understanding* untuk mengenali data yang akan diolah dengan mengumpulkan, mendeskripsikan dan mengevaluasi kualitas data.
- 3) *Data Preparation* diperlukan untuk mempersiapkan data yang akan diolah agar dapat dimodelkan dengan memeriksa apakah data tersebut normal, lengkap dan konsisten sehingga dapat dimodelkan sesuai dengan metode data mining yang akan digunakan.
- 4) *Modeling* merupakan fase untuk memodelkan metode yang digunakan untuk mengolah dataset dalam hal ini menggunakan beberapa metode data mining yaitu Korelasi, Klasifikasi, dan Feature Selection. Pada Korelasi akan dicari hubungan antar faktor sehingga dapat diketahui faktor yang paling berpengaruh dalam menentukan penundaan penerbangan, pada klasifikasi dibandingkan 5 algoritma untuk dipilih yang terbaik yaitu Decision Tree, Naïve Bayes, K-NN, Random Forest, dan Logistic Regression. Sedangkan pada Feature Selection dibandingkan 3 algoritma yaitu Filter Selection, Forward Selection (FS), dan Backward Elimination (BE).
- 5) *Evaluation* digunakan untuk mengevaluasi hasil pengolahan data sehingga dapat diketahui pola / pengetahuan dari hasil pemodelan tersebut.
- 6) *Deployment* (What Next) merupakan penerapan / tindak lanjut yang diperlukan setelah diketahui pengetahuan / pola untuk menyelesaikan masalah untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen dilakukan pada laptop berbasis Core i5 2.40 GHz CPU, 4 GB RAM dan sistem operasi Windows 10 Enterprise 64-bit. Aplikasi yang digunakan adalah RapidMiner 7.4. Dan berikut ini adalah hasil eksperimen dari tiap fase CRISP-DM.

A. *Business Understanding*

1) Motivasi:

- Bandara Ahmad Yani merupakan bandar udara nasional di Semarang

- Bandara perlu untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh dalam menentukan penundaan penerbangan domestik.
- Bandara memahami bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi dalam menentukan penundaan penerbangan dan percaya bahwa dengan mengetahui hubungan antar faktor tersebut dapat mengambil keputusan yang lebih baik dalam menentukan penundaan penerbangan.
- Bandara memilih korelasi sebagai cara untuk model hubungan antar faktor untuk diketahui. Korelasi adalah pengukuran statistik bagaimana kekuatan hubungan antar atribut dalam Dataset.
- Bandara juga perlu untuk mencari metode klasifikasi yang tepat dalam menentukan penundaan penerbangan.
- Metode klasifikasi yang tepat dapat membantu bandara dalam menentukan penundaan penerbangan dengan baik.

2) Objektif:

- Untuk mencari hubungan antar faktor yang mempengaruhi penundaan penerbangan
- Untuk mencari metode klasifikasi yang terbaik dengan melakukan perbandingan 5 algoritma klasifikasi penundaan penerbangan
- Untuk meningkatkan performa dari metode klasifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan *feature selection*.

B. *Data Understanding*

Untuk meneliti kebutuhan tersebut, bandara telah mencatat dengan membuat suatu correlation matrix, algoritma klasifikasi dan metode feature selection dari enam atribut

Dengan menggunakan sumber data penundaan penerbangan dari database bandara, dibuat Dataset dengan atribut sebagai berikut:

1. Arah Angin: Arah dari mana angin tersebut bertiup dan dinyatakan dengan sudut kompas (⁰)
2. Suhu: suhu rata-rata di bandara diukur dalam ⁰C
3. Kecepatan Angin: Kecepatan aliran udara (angin) di bandara (knot)
4. Tekanan Udara: Tekanan udara di bandara saat akan penerbangan (mb)
5. Visibility: Jarak pandang yang terjangkau oleh penglihatan (m)
6. Cuaca: Kondisi cuaca di bandara ketika akan dilakukan penerbangan. Cerah (SN), Hujan (RA), Halilintar (TS), Halilintar sekitar bandara (VCTS)

C. *Data Preparation*

Atribut tersebut disesuaikan dengan metode data mining yang akan digunakan yaitu untuk korelasi atributnya bisa numerik atau nominal dan tidak ada label, untuk klasifikasi maka atributnya bisa numerik atau nominal dan labelnya harus dalam bentuk nominal dalam hal ini keterangannya adalah delay atau tidak.

Kemudian setelah dievaluasi kualitas data ternyata datasetnya normal/bersih tidak ada data yang kosong dan sudah konsisten sehingga dapat dimodelkan.

TABEL II

DATASET PENUNDAAN PENERBANGAN BANDARA A. YANI SEMARANG

Arah angin	kecepatan angin	Suhu	Tekanan udara	visibility	cuaca	Keterangan
350	10	27,6	1008,4	5000	RA VCTS	TIDAK
330	18	27,1	1009,4	5000	TS RA	TIDAK
330	13	26,9	1008,3	3000	TS RA VCTS	TIDAK
320	16	27,5	1006,7	3000	TS RA	DELAY
330	17	27,7	1006,8	5000	TS RA VCTS	TIDAK
270	14	27,7	1007,5	6000	TS RA	TIDAK
350	11	26,8	1007,3	2000	TS RA	DELAY
310	14	27,3	1006,9	3000	TS RA	TIDAK
300	10	27,7	1006,2	6000	RA	TIDAK
310	18	28,4	1005,7	2600	RA VCTS	DELAY
300	22	28,4	1007,5	4000	RA	TIDAK
300	23	28,6	1008,7	3000	TS RA	TIDAK
330	15	26,3	1008,7	3000	TS RA	TIDAK
300	17	26,9	1009,8	1000	TS RA	DELAY
320	14	25,4	1010,8	1000	RA	DELAY
300	16	26,1	1010,3	4000	RA	TIDAK
300	11	28,1	1009,6	6000	RA	TIDAK
320	18	27,7	1010,2	5000	RA VCTS	TIDAK
310	17	27,2	1010	3000	TS RA VCTS	DELAY
320	15	26,8	1010,2	5000	SN	TIDAK
290	20	27,6	1011	6000	TS RA VCTS	TIDAK
310	23	27,5	1010,6	5000	TS RA	TIDAK
290	19	27,3	1009,9	5000	RA	TIDAK

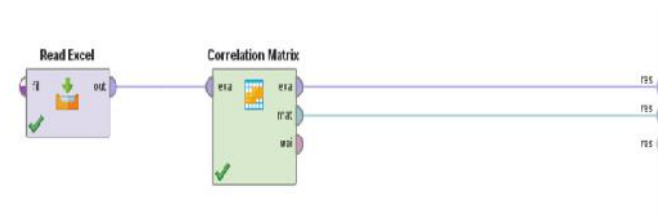
Apabila diperlihatkan dalam statistik akan tampak seperti gambar 2.

Field Name	Type	Range	Min	Max	Average
Arah angin	Integer	0	Min: 7	Max: 350	Average: 214
kecepatan angin	Integer	0	Min: 7	Max: 23	Average: 15,060
Suhu	Integer	0	Min: 25,400	Max: 28,600	Average: 27,470
Tekanan udara	Integer	0	Min: 1005,700	Max: 1011,000	Average: 1008,400
visibility	Integer	0	Min: 1000	Max: 6000	Average: 4050
cuaca	Polynomial	0	Label: TS RA (1)	Label: TS RA (20)	Label: TS RA (20), RA (20), TS RA VCTS (10)
Keterangan	Polynomial	0	Label: DELAY (11)	Label: TIDAK (30)	Label: TIDAK (20), DELAY (11)

Gbr. 2 Statistik Dataset Penundaan Penerbangan Bersih (clean)

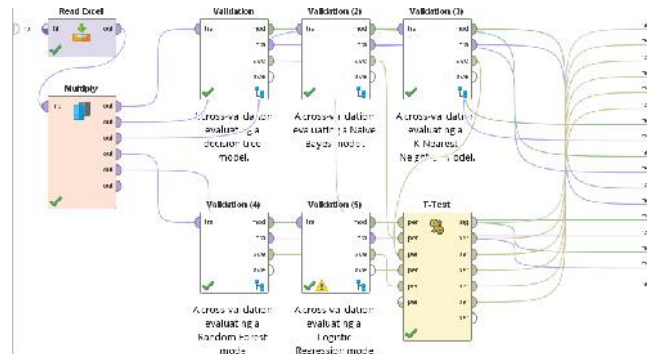
D. Modeling

Merupakan fase pemilihan teknik data mining dengan menentukan algoritma yang akan digunakan. Tool yang digunakan adalah RapidMiner versi 7.4. Untuk mengetahui hubungan antar faktor atribut digunakan Correlation Matrix yang dapat mendeskripsikan bentuk dan kekuatan hubungan antar faktor tersebut.



Gbr3. Model Correlation Matrix

Untuk metode Klasifikasi, dengan membandingkan 5 Algoritma yaitu: *Decision Tree*, *Naive Bayes*, *K-NN*, *Random Forest*, dan *Logistic Regression*, untuk diketahui yang terbaik.



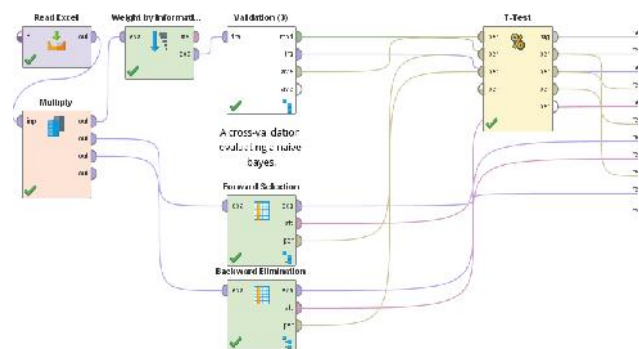
Gbr 4. Model Klasifikasi dengan 5 Algoritma

Digunakan Uji beda (T-Test) Untuk membandingkan kinerja (performa) dari 5 algoritma tersebut. Dengan uji beda (T-test) dapat diketahui Akurasi untuk Klasifikasi dan perbedaan signifikan dari kelima algoritma dari masing-masing metode Klasifikasi tersebut untuk dianalisa sehingga dapat diketahui yang terbaik.

Untuk memperbaiki kinerja (performa) dari masing-masing metode dapat digunakan metode *Feature Selection* yang terdiri dari beberapa jenis, sedangkan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Filter (information gain)
- Wrapper (Forward Selection dan Backward Elimination)

Feature Selection dapat memperbaiki performa karena dapat meningkatkan Akurasi. Untuk membandingkan metode *Feature Selection* tersebut juga digunakan uji beda (T-Test). Hasil dari uji beda tersebut digunakan untuk mengetahui metode *feature Selection* yang terbaik.

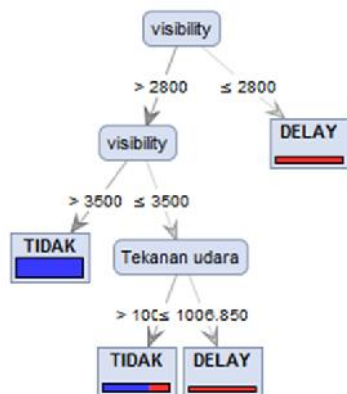


Gbr 5. Model Feature Selection untuk Naive Bayes

E. Evaluasi

Dari hasil pemodelan tersebut diketahui bahwa yang paling berpengaruh dalam menentukan penundaan

penerbangan adalah *visibility* (jarak pandang). Penundaan penerbangan dilakukan apabila jarak pandangnya kurang dari 2800 m. Jarak pandang ini diakibatkan oleh kondisi cuaca yang juga berkaitan dengan suhu, tekanan udara, dan kecepatan angin.

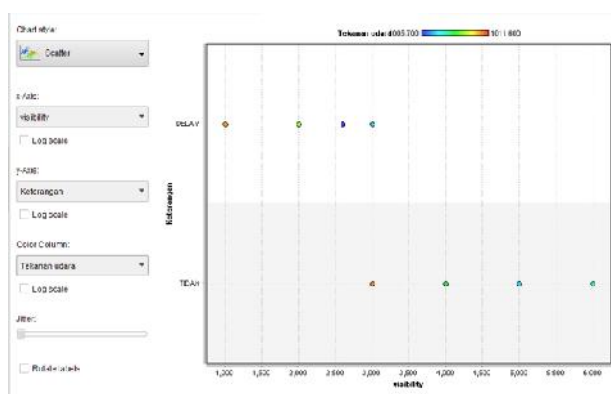


Gbr 6. pola klasifikasi penundaan penerbangan

Pola/pengetahuan yang didapatkan adalah sebagai berikut

- Apabila *visibility* ≤ 2800 maka ditunda, bila tidak kemudian
- Jika *visibility* > 3500 maka diperbolehkan, bila tidak maka kemudian
- Jika tekanan udara ≤ 1006.850 maka ditunda, bila tidak maka diperbolehkan.

Kemudian dari Hasil *Correlation Matrix* dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh dalam menentukan penundaan penerbangan adalah *visibility* (jarak pandang). Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa semua rencana penerbangan dengan kondisi jarak pandang (*visibility*) yang rendah kurang dari 2800 m ditunda penerbangannya.



Gbr 7. Grafik hubungan antar faktor *visibility*, tekanan udara & keterangan

Kemudian dapat juga diketahui hubungan antar faktor diantaranya adalah hubungan positif (berbanding lurus) seperti pada hubungan antara cuaca dengan tekanan udara, hal ini

dapat diketahui dari nilai *correlation*-nya jika positif maka hubungannya positif (berbanding lurus) jika nilai *correlation*-nya negatif maka hubungannya negatif (berbanding terbalik).



Gbr 8. Correlation (hubungan) positif

Lalu untuk hubungan negatif (berbanding terbalik) yaitu antara keterangan dan *visibility* dimana semakin rendah visibilitasnya maka penerbangan akan semakin pasti untuk ditunda.

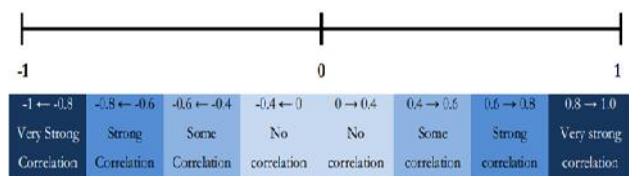


Gbr 9. Correlation (hubungan) negatif

Selain itu dapat diketahui juga kekuatan hubungannya semakin besar nilai *correlation*-nya maka semakin kuat/banyak hubungannya begitu juga sebaliknya semakin kecil nilai *correlation*-nya maka semakin lemah/sedikit hubungannya contohnya adalah hubungan antara keterangan (penundaan) dengan *visibility* memiliki hubungan yang sangat kuat karena penundaan penerbangan sangat tergantung pada *visibility* sehingga nilai *correlation*-nya besar. Sedangkan untuk yang hubungannya lemah/sedikit contohnya adalah hubungan antara cuaca dengan tekanan udara karena memiliki nilai *correlation* yang kecil. Sedangkan yang nilai *correlation*-nya sangat kecil atau bisa dikatakan tidak berhubungan karena nilai *correlation*-nya kurang dari 0.4 seperti yang ditunjukkan pada gambar hasil *correlation matrix* berikut ini

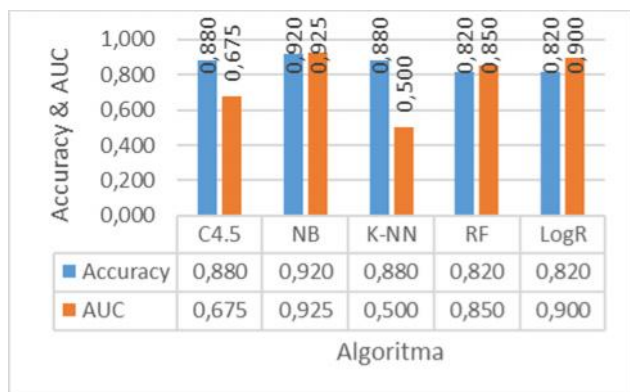
Attributes	Arah angin	Kecepatan angin	Suhu	Tekanan udara	visibility	cuaca	Keterangan
Arah angin	1	-0.307	0.043	0.008	-0.019	0.075	-0.073
Kecepatan angin	-0.307	1	0.229	0.034	-0.168	-0.227	0.031
Suhu	0.043	0.229	1	-0.231	0.390	0.149	-0.250
Tekanan udara	0.008	0.034	-0.231	1	0.134	0.441	-0.251
visibility	-0.019	-0.168	0.390	0.134	1	0.348	-0.759
cuaca	0.075	-0.227	0.149	0.441	0.348	1	-0.335
Keterangan	-0.073	0.031	-0.250	-0.251	-0.759	-0.335	1

Gbr 10. Tabel hasil *Correlation matrix* hubungan antar faktor atribut



Gbr 11. Kekuatan hubungan antar faktor

Kemudian dari hasil uji beda (T-Test) diketahui bahwa pada Klasifikasi model yang terbaik adalah Naive Bayes (NB) karena memiliki tingkat Akurasi yang tertinggi dan tidak memiliki perbedaan signifikan.



Gbr 12. Accuracy dan AUC pada 5 Algoritma

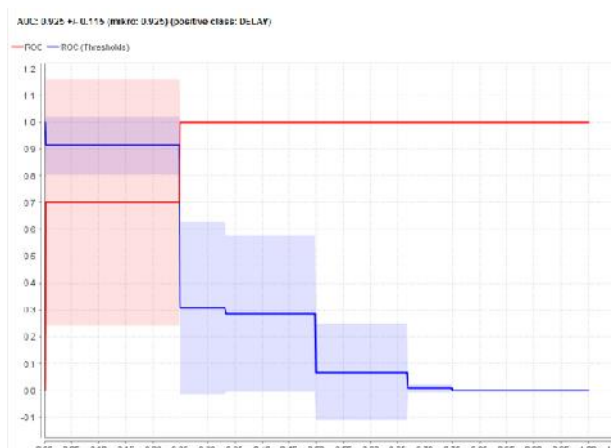
A	B	C	D	E	F
	0.880 +/- 0.100	0.920 +/- 0.058	0.880 +/- 0.160	0.820 +/- 0.108	0.820 +/- 0.108
0.880 +/- 0.160		0.850	1.000	0.338	0.338
0.920 +/- 0.095			0.509	0.043	0.043
0.880 +/- 0.160				0.338	0.338
0.820 +/- 0.108					1.000
0.820 +/- 0.108					

Gbr 14. Hasil Uji beda (T-Test) Klasifikasi

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa urutan model terbaiknya adalah: 1). NB; 2). C4.5; 3).K-NN; 4). LR; 5.) RF. Untuk mengetahui akurasi dari Naive Bayes ini dapat dilihat dengan *Confusion Matrix* berikut ini :

accuracy: 92.00% +/- 9.80% (micro: 92.00%)			
	true TIDAK	true DELAY	class precision
pred. TIDAK	36	1	97.30%
pred. DELAY	3	10	75.92%
class recall	92.31%	90.91%	

Gbr 13. Confusion Matrix NB



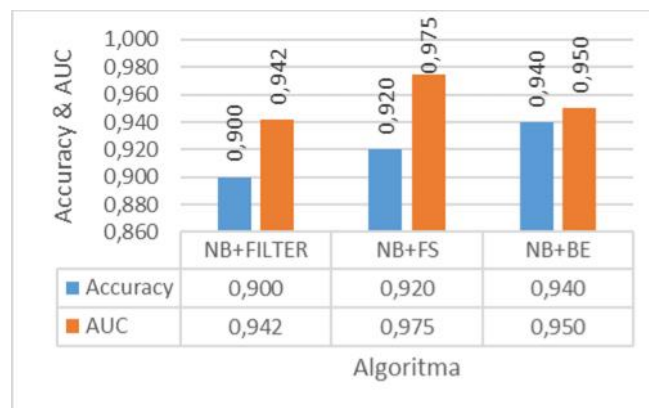
Gbr 14. Kurva ROC-AUC untuk Naive Bayes

Kategori Klasifikasi AUC:

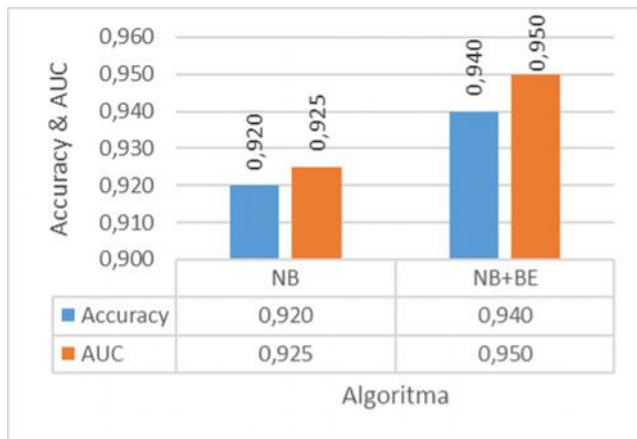
- 0.90 - 1.00 = excellent classification
- 0.80 - 0.90 = good classification
- 0.70 - 0.80 = fair classification
- 0.60 - 0.70 = poor classification
- 0.50 - 0.60 = failure

Dari kurva ROC-AUC model NB memiliki AUC sebesar 0.925 ini berarti termasuk dalam kategori klasifikasi *excellent*.

Hasil metode *Feature Selection* pada klasifikasi yang terbaik adalah Backward Elimination (BE) sehingga model terbaik yang digunakan adalah NB+BE. Dengan Feature Selection ini performanya lebih baik dari sebelumnya karena akurasi meningkat dari 92.00% menjadi 94.00% dan AUC meningkat dari 0.925 menjadi 0.950.



Gbr 15. Accuracy dan AUC Feature Selection pada Algoritma Naive Bayes



Gbr 16. Grafik Accuracy dan AUC pada NB sebelum dan sesudah menggunakan BE

A	B	C	D
	0.900 +/- 0.100	0.920 +/- 0.133	0.940 +/- 0.092
0.900 +/- 0.100		0.708	0.363
0.920 +/- 0.133			0.689
0.940 +/- 0.092			

Gbr 17. Hasil Uji beda (T-Test) Feature Selection untuk NB

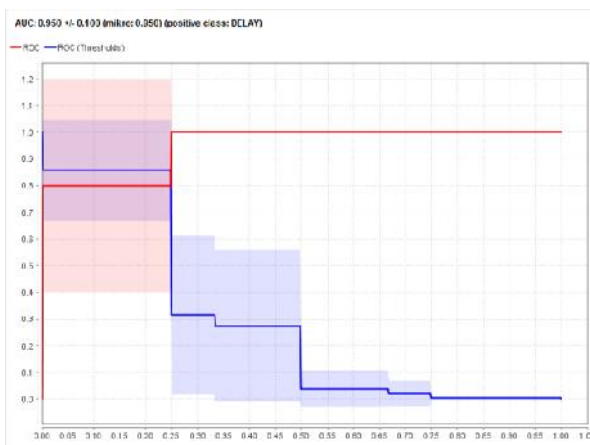
Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa urutan model terbaiknya adalah: 1. NB+BE 2. NB+FS 3. NB+FILTER.

Table View Plot View

accuracy: 94.00% +/- 9.17% (micro: 94.00%)

	true TIDAK	true DELAY	class precision
pred. TIDAK	36	0	100.00%
pred. DELAY	3	11	78.57%
class recall	92.31%	100.00%	

Gbr 18. Confusion Matrix NB+BE



Gbr 19. Kurva ROC-AUC untuk NB+BE

Dari kurva ROC-AUC model NB+BE memiliki AUC sebesar 0.950 ini berarti termasuk dalam kategori klasifikasi excellent

F. Deployment

Telah dihasilkan suatu informasi, dan pola pengetahuan baru dalam proses data mining. Pola pengetahuan tersebut didapat dari metode Korelasi, Klasifikasi, dan *Feature Selection* untuk menentukan penundaan penerbangan berdasarkan dataset penundaan penerbangan pada Bandara A. Yani Semarang. Untuk atribut lain yang tidak terlalu berpengaruh dalam klasifikasi tersebut dapat dihilangkan seperti arah dan kecepatan angin. Atribut tersebut dapat diganti dengan yang lebih berpengaruh misalnya ketebalan kabut atau awan, dan intensitas cahaya.

Klasifikasi penundaan penerbangan sangat tergantung dari jarak pandang akibat kondisi cuaca. Keakuratan Klasifikasi dapat ditingkatkan dengan menggunakan *Backward Elimination* sehingga dapat menghasilkan keputusan klasifikasi yang lebih akurat. Pengetahuan yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar dalam mengambil keputusan untuk menentukan penundaan penerbangan sehingga dapat mengurangi terjadinya kecelakaan pesawat.

V. KESIMPULAN

Penelitian dapat menggunakan beberapa peran data mining yaitu : Korelasi, Klasifikasi, dan *Feature Selection*

1. Hubungan Antar Faktor Penundaan Penerbangan

- Faktor yang paling mempengaruhi penundaan penerbangan adalah *visibility* (jarak pandang).
- Faktor lain tingkat korelasinya sangat kecil terhadap penundaan penerbangan.
- Apabila jarak pandang kurang dari 2800 m maka penerbangan tidak dapat dilakukan atau ditunda.
- Apabila jarak pandangnya antara 2800 m dan 3500 m maka dilihat tekanan udaranya, apabila tekanan udaranya ≤ 1006.850 maka ditunda, bila tidak maka diperbolehkan.
- Akan tetapi walaupun cuaca buruk kalau *visibility* (jarak pandangnya) lebih dari 3500 m maka penerbangan masih memungkinkan untuk dilakukan.

2. Perbandingan 5 Algoritma Klasifikasi Penundaan Penerbangan

- Algoritma terbaiknya adalah *Naive Bayes* dengan Akurasi 92.00 %, AUC 0.925, dan tidak memiliki perbedaan signifikan.
- Sehingga algoritma *Naive Bayes* dapat digunakan untuk klasifikasi dalam menentukan penundaan penerbangan dengan baik.

3. Peningkatan performa dengan *Feature Selection*

- *Feature Selection* dapat mengurangi faktor/atribut yang tidak terlalu berpengaruh sehingga dapat meningkatkan Akurasi dan AUC.

- Sedangkan metode *Feature Selection* yang terbaik untuk NB pada penelitian ini adalah *Backward Elimination* (BE) modelnya menjadi NB+BE.
- Metode dengan model NB+BE memiliki tingkat akurasi yang tinggi sehingga hasilnya cukup akurat dengan demikian metode ini dapat digunakan sebagai rekomendasi dalam membantu mengambil keputusan yang tepat untuk menentukan penundaan penerbangan.

Untuk penelitian mendatang dapat menggunakan atribut yang berpengaruh lainnya misalnya ketebalan kabut atau awan, dan intensitas cahaya. Untuk memperoleh hasil penentuan penundaan penerbangan yang lebih baik dapat dilakukan penelitian dengan menggunakan algoritma lain yang lebih baru dan lebih baik. Selanjutnya untuk lebih meningkatkan performa dari Algoritma tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Feature Selection* atau *Feature Extraction* lain yang dapat meningkatkan performa algoritma menjadi lebih cepat dan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soejadi Wh, "Manfaat Dan Bahaya Cuaca Dalam Penerbangan,," <http://pustakacuaca.blogspot.com/2010/08/manfaat-dan-bahaya-cuaca-dalam.htm>. [Accessed 30 Januari 2014].
- [2] Kusriani,&Luthfi, E. T. (2009). Algoritma Data Mining. Yogyakarta: Andi Publishing.
- [3] Puspita, E.S. and Yulianti, L., 2016. Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy. *Media Infotama*, 12(1).
- [4] Endah Sari, N. and Sukirman, E., 2012. Prediksi Cuaca Berbasis Logika Fuzzy untuk Rekomendasi Penerbangan di Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah.
- [5] Yuniar, R.J., Rahadi, D. and Setyawati, O., 2013. Perbaikan Metode Prakiraan Cuaca Bandara Abdulrahman Saleh dengan Algoritma Neural Network Backpropagation. *Jurnal EECCIS*, 7(1), pp.65-70.
- [6] Abidin, A.Z.Z., 2015, July. Implementasi Algoritma C 4.5 untuk Menentukan Tingkat Bahaya Tsunami. In *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)* (Vol. 1, No. 1).
- [7] Tasikmalaya, A.B. and Wati, R., 2016. Penerapan Algoritma Genetika Untuk Seleksi Fitur Pada Analisis Sentimen Review Jasa Maskapai Penerbangan Menggunakan Naive Bayes. *Evolusi*, 4(1).
- [8] Jiawei Han and Micheline Kamber, Data Mining: Concepts and Techniques Third Edition, Elsevier, 2012.
- [9] Daniel T. Larose, Discovering Knowledge in Data: an Introduction to Data Mining, John Wiley & Sons, 2005.
- [10] Bramer, Max. 2007. Principles of Data Mining. London: Springer. ISBN-10: 1-84628-765-0, ISBN-13: 978-1-84628-765-7.
- [11] Han, J. and Kamber, M., 2006. Data Mining: Concepts and Techniques , University of Illinois at Urbana-Champaign.
- [12] Powers, D.M., 2011. Evaluation: from precision, recall and F-measure to ROC, informedness, markedness and correlation.

Sistem Informasi Evaluasi Kinerja Berbasis Web (Studi Kasus: STMIK PROVISI)

Victor Gayuh Utomo^{1*)}, Toni Wijanarko Adi Putra²

^{1,2}Jurusan Program Studi Teknik Informatika, STMIK PROVISI, Semarang
email: ¹victor.utomo@gmail.com, ²toni@provisi.ac.id

Abstrak - Tantangan yang dihadapi organisasi yang berorientasi pada laba maupun non-laba makin kompleks dewasa ini. Bagian-bagian dalam organisasi memerlukan suatu ukuran kinerja untuk mendapatkan hasil yang terbaik bagi perusahaan. Pada kenyataannya, penilaian kinerja yang ada masih dilakukan secara manual, sehingga perlu dikembangkan suatu sistem informasi berbasis komputer untuk menampung laporan kegiatan tiap-tiap pegawai, untuk memudahkan bagi pimpinan untuk melakukan penilaian secara langsung. Penelitian dikerjakan dengan menggunakan metode rekayasa sistem berbasis komputer melalui SDLC (System Development Life Cycle). SDLC terdiri dari *Analysis, Design, Implementation, Testing* dan *Evaluation*. Aplikasi dibangun berbasis web untuk memudahkan pegawai untuk menggunakannya. Sistem yang dihasilkan berupa aplikasi Sistem Penilaian Kinerja memungkinkan setiap pegawai memasukkan target dan sasaran kegiatannya, atasan dapat memberikan penilaiannya dan laporan kinerja dapat langsung tersaji.

Kata Kunci - Sistem Penilaian Kinerja, web, sasaran kerja

I. PENDAHULUAN

Kinerja pegawai atau dapat disebut prestasi kerja adalah hasil kerja (pencapaian hasil produksi) berupa kualitas dan kuantitas barang dan jasa yang dicapai oleh seorang karyawan dalam melaksanakan proses kerja yang dilakukan sesuai dengan tugas dan tanggung yang diberikan kepadanya [1].

Manfaat penilaian kinerja karyawan yang dilakukan secara objektif, tepat dan didokumentasikan secara baik cenderung menurunkan potensi penyimpangan yang dilakukan karyawan, sehingga kinerjanya diharapkan harus bertambah baik sesuai dengan kinerja yang dibutuhkan perusahaan. Di samping itu penilaian kinerja karyawan merupakan sarana untuk memperbaiki karyawan yang tidak melakukan tugasnya dengan baik dan membuat karyawan mengetahui posisi dan perannya dalam menciptakan tercapainya tujuan perusahaan. Hal tersebut akan menambah motivasi karyawan [2]. Hal ini penting karena motivasi adalah salah satu faktor yang memengaruhi kinerja karyawan [3]. Pengukuran kinerja juga juga meningkatkan kestabilan posisi organisasi pada lingkungan kerja yang kompetitif [4].

Metode *self-appraisal* merupakan teknik penilaian kinerja yang dilakukan sendiri oleh pegawai, terutama yang berkaitan dengan potensi yang dimiliki untuk pelaksanaan kerja di masa mendatang. Cara penilaian seperti ini sangat cocok apabila dimaksudkan untuk meningkatkan pengembangan diri

pegawai yang bersangkutan. Apabila pegawai menilai diri sendiri, sikap mempertahankan diri yang umumnya ditunjukkan pada saat penilaian dilakukan oleh atasan tidak akan muncul dan sebaliknya upaya untuk menganalisis potensi diri dan mengembangkannya akan lebih terlihat.

Di samping itu, hasil *self-appraisal* juga berguna bagi lembaga untuk mengetahui area kelemahan kompetensi pegawai dalam proses analisis kebutuhan pendidikan dan pelatihan. Manfaat paling menonjol dari metode ini adalah keterlibatan pegawai dalam proses penilaian dan komitmen mereka terhadap proses pengembangan [5].

STMIK PROVISI Semarang sebagai sebuah institusi perguruan tinggi belum memiliki sarana penilaian kinerja yang memadai. Penilaian selama ini dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada mahasiswa untuk menilai kinerja dosen pengampu dan tenaga administrasi kependidikan. Hal ini dirasa tidak mencukupi karena beberapa alasan. Alasan pertama adalah bahwa penilaian dari mahasiswa terhadap dosen terbatas pada pengajaran saja. Padahal dosen memiliki kewajiban melakukan tridarma (meliputi pengajaran, penelitian dan pengabdian terhadap masyarakat) dan kewajiban lain pada institusi (misalnya menduduki jabatan struktural). Alasan kedua adalah bahwa sebagai organisasi tidak hanya dosen yang perlu dinilai kinerjanya. Seluruh pegawai perlu dinilai kinerjanya. Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem informasi berbasis komputer berupa aplikasi Sistem Penilaian Kinerja Berbasis Web untuk mendukung proses penilaian kinerja yang bersifat *self-appraisal*.

II. TINJAUAN STUDI

Penelitian terkait dengan sistem penilaian kinerja terutama pada perguruan tinggi sudah pernah dilakukan oleh Mahmudi [6]. Penelitian oleh Mahmudi dilakukan pada STIE YPPI Rembang. Penelitian dilakukan dengan merancang sebuah sistem informasi penilaian kinerja berbasis web. Penilaian terhadap dosen dan karyawan dilakukan oleh mahasiswa, rekan sejawat dan atasan langsung. Proses penilaian dilakukan mengganti proses penyebaran kuesioner secara manual dengan secara elektronik melalui web. Kelebihan yang diperoleh adalah pada proses perhitungan hasil kuesioner yang dapat dilakukan secara otomatis.

Penelitian oleh Putra dan Kumaladewi [7] dilakukan pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Penilaian terhadap dosen dilakukan oleh mahasiswa, dosen, kepala program studi dan dekan. Proses

*) penulis korespondensi

penilaian dilakukan dengan mengganti proses penyebaran kuesioner secara manual dengan secara elektronik melalui *web* dan juga dengan dikaitkan secara otomatis dengan proses validasi *registrasi* mahasiswa. Kelebihan yang diperoleh terdapat pada proses perhitungan hasil kuesioner yang dapat dilakukan secara otomatis dan kepastian proses mahasiswa untuk melakukan input.

Penelitian ini mengambil studi kasus pada STMIK PROVISI Semarang yang penilaian dilakukan terhadap pegawai dan dosen dan dilakukan oleh atasan langsung. Penilaian dilakukan tidak dengan menggunakan kuesioner tapi dengan menilai pencapaian terhadap sasaran kerja yang telah ditetapkan oleh pegawai sendiri. Atasan langsung juga melakukan penilaian perilaku yang terdiri dari 8 unsur yaitu kejujuran, kesetiaan, ketaatan, prestasi kerja, tanggung jawab, kerjasama, kepemimpinan dan prakarsa.

III. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

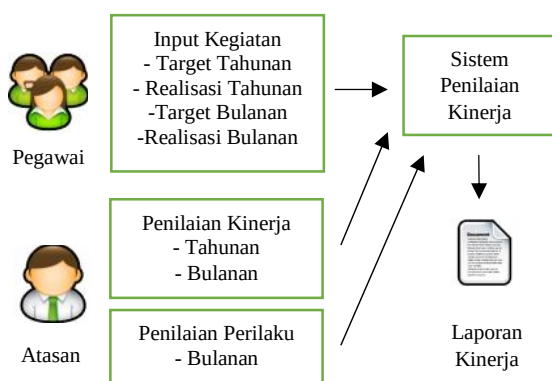
Pengumpulan data pada penelitian ini terbagi atas dua bagian yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder.

1. Pengumpulan Data Primer. Terdiri dari wawancara yaitu dengan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada *civitas* akademik STMIK PROVISI Semarang dan observasi yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan melalui proses penilaian kinerja dosen selama satu semester.
2. Pengumpulan data sekunder. Dilakukan dengan melakukan studi kepustakaan dengan mempelajari beberapa dokumen (data survei) dan literatur yang terkait.

B. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memperoleh masukan perancangan yang berupa diagram arus data dari aplikasi yang akan dikembangkan. Dari diagram ini tertuang kebutuhan rekayasa sistem yang meliputi perangkat lunak, perangkat keras, *server* dan jaringan yang diperlukan dalam perancangan dan implementasi sistem penilaian kinerja ini.

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sistem penilaian kinerja pegawai. Sistem ini dibangun berbasis web yang dapat menghasilkan laporan kinerja tiap individu pegawai. Skema aplikasi sistem penilaian kinerja ditunjukkan pada gambar 1.



Gbr. 1 Skema aplikasi sistem penilaian kinerja

Sistem akan terhubung dengan *server* basis data yang berguna untuk menyimpan data kegiatan kinerja pegawai dalam bentuk digital. Basis data akan menyimpan data kinerja pegawai yang nantinya dapat dipanggil kembali oleh pimpinan untuk diberikan penilaian. Data kinerja yang sudah dinilai oleh pimpinan tidak bisa diubah lagi oleh pegawai, kecuali pimpinan menghendaki untuk memperbaiki laporannya. Selain penilaian, pimpinan juga dapat memberikan suatu catatan yang berkaitan dengan laporan kinerja pegawai tersebut.

C. Perancangan Aplikasi Sistem Penilaian Kinerja

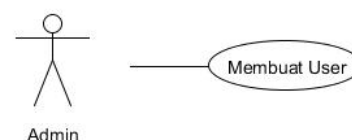
Perancangan dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Tahap ini akan menghasilkan spesifikasi aplikasi dan terbentuknya rancangan aplikasi Sistem Penilaian Kinerja. Pada sistem ini terdapat dua jenis pengguna yaitu admin dan pegawai. Skenario penggunaan pada sistem yang diusulkan adalah sebagai berikut

1. Admin membuat *user* pegawai
2. *User* pegawai *login* dengan *user* dan *password* yang sudah dibuat oleh admin
3. Pegawai memasukkan rencana dan realisasi kegiatan tahunan dan bulanan.
4. Jika pegawai memiliki bawahan maka dapat melakukan penilaian terhadap bawahannya.

Proses penilaian akan dilakukan sesuai dengan alur organisasi. Seorang pegawai dapat saja tidak memiliki bawahan dan hanya memiliki atasan atau memiliki bawahan dan sekaligus memiliki atasan atau hanya memiliki bawahan dan tidak memiliki atasan.

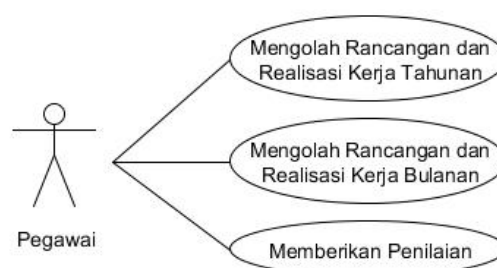
Pada proses penilaian tersebut terjadi proses penilaian berjenjang yaitu pegawai akan dinilai oleh atasan, atasan akan dinilai oleh atasan yang lebih tinggi lagi begitu seterusnya.

Use case alur kerja admin sistem Penilaian Kinerja Berbasis Web dapat dilihat pada gambar 2.



Gbr. 2. Use Case Admin

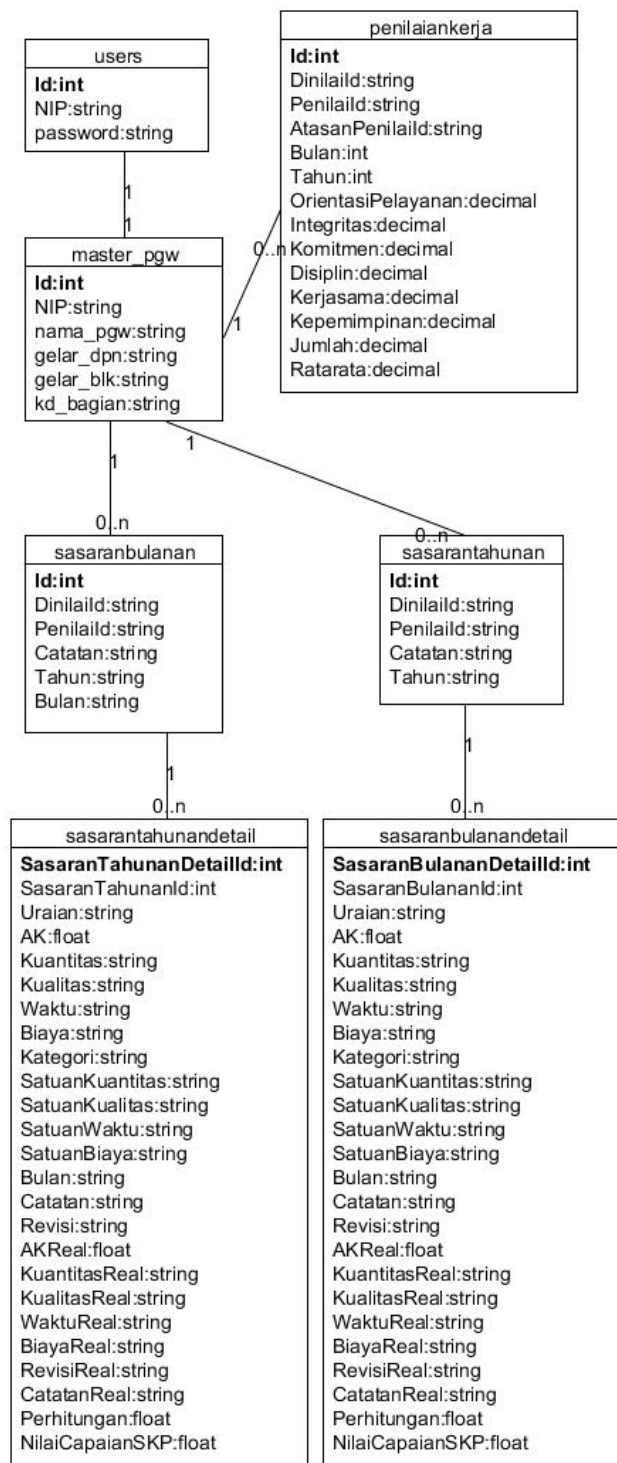
Use case alur kerja pegawai pada sistem Penilaian Kinerja Berbasis Web mencakup baik sebagai pegawai dan atasan dapat dilihat pada gambar 3.



Gbr. 3. Use Case Pegawai

D. Perancangan Data

Pemodelan data pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan *class diagram* seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gbr. 4. Class Diagram Sistem

Sistem yang dibangun terdiri atas beberapa tabel yang saling berkaitan. Tabel *master_pgw* memiliki relasi dengan tabel *users*. Setiap data pegawai di tabel *master_pgw* akan

memiliki satu data *user* di tabel *users*. Tabel *master_pgw* juga memiliki relasi dengan tabel *sasaranbulan*, *sasaranbulanan* dan *penilaiankerja*. Kunci asing *SasaranTahunanId* pada tabel *sasaranbulanandetail* merujuk pada kunci primer *Id* pada tabel *sasaran tahunan*. Kunci asing *SasaranBulanId* pada tabel *sasaranbulanandetail* merujuk pada kunci primer *Id* pada tabel *sasaranbulanan*. Kunci asing *DinilaiId* pada tabel *penilaiankerja* merujuk pada kunci primer *Id* pada tabel *master_pgw*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari tahap perancangan adalah sebuah aplikasi berbasis web. Berikut beberapa hasil dari sistem yang dibangun.

Pegawai dapat memasukkan data sasaran pada halaman input sasaran. Data yang harus dimasukkan meliputi uraian, luaran, mutu, waktu, dan biaya. Halaman input sasaran dapat dilihat pada gambar 5.

Gbr. 5. Halaman Input Sasaran

Pegawai dapat memasukkan realisasi melalui halaman *input realisasi*. Data yang harus dimasukkan meliputi luaran sesungguhnya, mutu sesungguhnya, waktu sesungguhnya dan biaya sesungguhnya. Halaman *input realisasi* dapat dilihat pada gambar 6.

Gbr. 6. Halaman Input Realisasi

Atasan dapat memberikan penilaian kegiatan melalui halaman penilaian kegiatan. Data yang harus dimasukkan

meliputi nilai dan catatan. Halaman penilaian dapat dilihat pada gambar 7.

Gbr. 7. Halaman Penilaian Kegiatan

Atasan juga dapat memberikan penilaian perilaku melalui halaman penilaian perilaku pegawai. Data yang harus dimasukkan meliputi orientasi pelayanan, integritas, komitmen, disiplin, kerja sama dan kepemimpinan. Halaman penilaian perilaku dapat dilihat pada gambar 8.

Gbr. 8. Halaman Penilaian Perilaku

Hasil penilaian didapatkan dengan menggabungkan sasaran kegiatan, realisasi kegiatan dan penilaian. Hasil penilaian dapat dilihat pada gambar 9.

Gbr. 9. Hasil Penilaian Kinerja

Pengujian terhadap sistem dilakukan dengan memberikan masukan tertentu serta melihat hasil yang didapat dari masukan tersebut. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja serta kesesuaian fungsi dari perangkat lunak yang dikembangkan. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel I.

TABEL I
HASIL PENGUJIAN SISTEM

Id Kasus Uji	Input Pengujian	Output yang Diharapkan	Hasil yang Diperoleh	Kesimpulan
UC-1	Menambah Pegawai	Pegawai dapat ditambah	Sesuai harapan	Berhasil
	Mengubah Pegawai	Pegawai dapat diubah	Sesuai harapan	Berhasil
UC-2	Menambah sasaran kegiatan tahunan	Sasaran kegiatan tahunan dapat ditambah	Sesuai harapan	Berhasil
	Mengubah sasaran kegiatan tahunan	Sasaran kegiatan tahunan dapat diubah	Sesuai harapan	Berhasil
	Mengubah realisasi kegiatan tahunan	Realisasi kegiatan tahunan dapat diubah	Sesuai harapan	Berhasil
	Menambah sasaran kegiatan bulanan	Sasaran kegiatan bulanan dapat ditambah	Sesuai harapan	Berhasil
	Mengubah sasaran kegiatan bulanan	Sasaran kegiatan bulanan dapat diubah	Sesuai harapan	Berhasil
	Mengubah realisasi kegiatan bulanan	Realisasi kegiatan bulanan dapat diubah	Sesuai harapan	Berhasil
	Menilai kegiatan tahunan	Kegiatan tahunan mendapatkan nilai	Sesuai harapan	Berhasil
	Menilai kegiatan bulanan	Kegiatan bulanan mendapatkan nilai	Sesuai harapan	Berhasil
	Mengubah penilaian perilaku bulanan	Perilaku bulanan mendapatkan nilai	Sesuai harapan	Berhasil

Id Kasus Uji	Input Pengujian	Output yang Diharapkan	Hasil yang Diperoleh	Kesimpulan
	Mencetak laporan penilaian	Laporan penilaian tercetak	Sesuai harapan	Berhasil

Sistem Penilaian Kinerja Pegawai Berbasis Web memberikan kesempatan bagi pegawai untuk menentukan kegiatannya sendiri, baik dalam sasaran maupun realisasi. Atasan dapat melihat catatan kegiatan dari pegawai dan memberikan penilaian. Hal ini sesuai dengan prinsip *self-appraisal* yang hendak dikembangkan di STMIK PROVISI.

Sistem yang dikembangkan juga memungkinkan pegawai untuk menentukan kegiatannya sendiri sesuai dengan tugas dan kewajibannya. Atasan pun menilai sesuai dengan kegiatan pegawai yang bervariasi dan tidak statis seperti penilaian dengan menggunakan kuesioner.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang dicapai yaitu aplikasi Penilaian Kinerja Berbasis Web, maka kesimpulan yang diambil adalah sebagai berikut

1. Sistem dapat digunakan untuk memasukkan kegiatan tahunan dan bulanan pegawai.
2. Sistem dapat digunakan untuk memasukkan sasaran dan realisasi dalam kegiatan pegawai.
3. Sistem dapat digunakan untuk memasukkan penilaian kegiatan dan penilaian perilaku bulanan pegawai.
4. Sistem dapat secara otomatis menghasilkan laporan kinerja.

Memahami kelemahan dalam penelitian ini, maka berikut adalah saran untuk pengembangan berikutnya

1. Sistem menggunakan periode yang lebih sesuai dengan keperluan akademis yaitu sesuai dengan kalender akademis.
2. Laporan kinerja bagi dosen, dapat pula menghasilkan laporan kinerja yang sesuai dengan laporan BKD dosen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana hibah bagi terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mangkunegara, A. P., 2010. Evaluasi Kerja Sumber Daya Manusia. PT. Rineka Aditama
- [2] Murti, W.A. dan Hudiwinarsih, G., 2012. Pengaruh Kompensasi, Motivasi Dan Komitmen Organisasional Terhadap Kinerja Karyawan Bagian Akuntansi (Studi Kasus Pada Perusahaan Manufaktur Di Surabaya). *The Indonesian Accounting Review*, 2(2).
- [3] Machmud, R., 2003. Hubungan Sistem Informasi Manajemen dan Pelayanan dengan Kinerja Pegawai Pada Rutan Makassar. *Jurnal Capacity STIE AMKOP Makassar*, 9(1).
- [4] Iveta, G., 2012. *Human Resources Key Performance Indicators. Journal of Competitiveness*, 4(1).
- [5] London, M. dan Wohlers, A. J., 1991. *Agreement Between Subordinate and Self-Ratings in Upward Feedback. Personnel Psychology*, 44(2).
- [6] Mahmudi, A.A., 2015. Sistem Informasi Penilaian Kinerja Dosen dan Karyawan Berbasis Web. *Surya Informatika*, 1(1).
- [7] Putra, S. J. dan Kumaladewi, M., 2011. Sistem Informasi Evaluasi Kinerja Dosen (Studi Kasus: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta). *Studi Informatika : Jurnal Sistem Informasi*, 4(2).

Aplikasi Pengukur dan Pencatat Ketersediaan Air Sumur Menggunakan Raspberry Pi dan Android

Kurnia Setyo Hermawan¹, Dessyanto Boedi Prasetyo², Heru Cahya Rustamaji³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
email: ¹kurnia.setyo13@gmail.com, ²dess95@gmail.com, ³herucr@gmail.com

Abstrak - Kedalaman air tanah disetiap daerah berbeda-beda dipengaruhi oleh tebal tipisnya lapisan permukaan di atasnya dan kedudukan lapisan air tanah tersebut. Kedalaman air tanah dapat diukur menggunakan *Water Level Meter* yang memanfaatkan konduktivitas air sebagai penanda batas permukaan air yang dilakukan secara manual. Pengukuran kedalaman permukaan air tanah juga dapat dilakukan dengan metode geolistrik, namun pengukuran tersebut membutuhkan persiapan peralatan yang banyak dengan area luas. Pada penelitian ini dibuat alat yang dapat mengukur dan mencatat ketersediaan air sumur secara otomatis dengan menerapkan Raspberry Pi sebagai pengontrol dan pemroses yang kemudian data dikirimkan ke Android. Untuk mengukur diameter digunakan sensor ultrasonik yang dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai dengan 3 meter. Pendeteksian air dan dasar sumur menggunakan dua utas kabel dan *micro switch* yang diletakkan pada bandul. Kedalaman permukaan air dan dasar sumur didapat dari pengukuran panjang kabel yang ada pada bandul menggunakan sensor *optocoupler*. Data jarak dan kedalaman ditampilkan pada LCD 16 x 2 sebelum disimpan pada database. Pertukaran data antara perangkat Raspberry Pi dan perangkat Android menggunakan *wireless* dengan menjadikan Raspberry Pi sebagai *server* dan Android sebagai *client*. Pada aplikasi Android data ditambahkan dengan tanggal dan posisi atau koordinat pada Android. Hasil dari penelitian ini alat mampu mengukur dan mencatat ketersediaan air tanah pada sumur secara otomatis. Sensor *optocoupler* dapat membaca jarak kabel dengan tingkat akurasi 95% pada kedalaman 8.34 meter. Dari penelitian ini diameter sumur yang dapat terdeteksi melalui sensor ultrasonik adalah 3 meter.

Kata Kunci - Pengukur kedalaman sumur, Raspberry Pi, Android, sensor ultrasonik, sensor *optocoupler*, *ordometry*.

I. PENDAHULUAN

Air merupakan zat penting yang diperlukan bagi semua kehidupan di bumi termasuk kehidupan manusia. Kebutuhan manusia akan air sangat banyak, antara lain untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan masih banyak lagi. Air yang digunakan oleh manusia umumnya diperoleh dari air tanah. Air tanah yang sering digunakan oleh manusia diperoleh dengan cara membuat sumur gali ataupun sumur bor pada permukaan tanah. Kedalaman air tanah disetiap daerah berbeda-beda menurut karena dipengaruhi oleh tebal tipisnya lapisan permukaan di atasnya dan kedudukan lapisan air tanah tersebut [1].

Pengukuran kedalaman air tanah di dalam sumur biasanya menggunakan meteran atau yang lebih canggih lagi menggunakan alat *Water Level Meter*. *Water Level Meter* memiliki kemampuan mengukur kedalaman permukaan air

dengan memanfaatkan konduktivitas air yang terhubung dengan gulungan meteran dan *buzzer* untuk mendeteksi permukaan air dengan kondisi konduktivitas *high* dan *low* [2]. Selain menggunakan *Water Level Meter*, untuk mengukur kedalaman permukaan air tanah juga dapat dilakukan dengan metode Geolistrik. Fungsi dari metode Geolistrik yaitu untuk mengetahui perubahan tahanan jenis lapisan batuan di dalam tanah dengan cara mengalirkan listrik yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah [3]. Alat yang sudah ada seperti *Water Level Meter* belum bisa mengukur dan mencatat ketersediaan air sumur secara otomatis, sedangkan pengukuran kedalaman air dengan metode Geolistrik membutuhkan persiapan peralatan yang banyak dan area lapang yang luas.

Pengukuran dan pencatatan ketersediaan air sumur selain menggunakan data kedalaman permukaan air dibutuhkan juga data diameter dan data kedalaman dasar sumur. Untuk mengetahui volume air yang berada di dalam sumur, dibutuhkan juga data lokasi atau koordinat dan tanggal serta waktu pengambilan data pada sumur. Pengambilan data lokasi atau koordinat dan tanggal digunakan sebagai penanda juga sebagai pembandingan saat dilakukannya survey pada beberapa sumur, sedangkan data volume air sumur digunakan untuk mengetahui ketersediaan air yang ada di dalam sumur. Kelemahan pada alat *Water Level Meter* yaitu hanya dapat mengukur kedalaman permukaan air dan kemudian dicatat dengan manual. Kelemahan tersebut menyebabkan pengambilan data koordinat dan data tanggal dilakukan dengan menggunakan alat GPS serta penanggalan, sedangkan data volume air sumur juga dihitung secara manual. Hal tersebut menyebabkan pada saat melakukan survey sumur di lapangan membutuhkan waktu yang relatif lama untuk menghitung dan mencatat pengambilan data.

Pengukuran dan pencatatan sumur secara otomatis dapat dilakukan dengan cara menerapkan teknologi yang sudah ada contohnya seperti menerapkan rangkaian perangkat elektronika berupa sensor dan pemroses seperti mini PC. Dalam penelitian ini pengukuran kedalaman muka air, dasar sumur, dan diameter sumur membutuhkan sensor air yang dapat mendeteksi adanya air, *push button* untuk mendeteksi dasar sumur, dan sensor ultrasonik untuk mengukur diameter bibir sumur. Jarak kedalaman air dihitung menggunakan kabel yang dirangkai bersama dengan *pulley*. *Pulley* tersebut terhubung dengan *ordometry*/ encoder disc dan sensor *optocoupler*, sehingga panjang kabel dapat dihitung sesuai jumlah perputaran *pulley* yang bergesekan dengan kabel. Dalam otomatisasi penggulangan kabel digunakan motor DC yang dapat menggulung kabel secara otomatis setelah proses pengukuran kedalaman selesai. Semua perangkat dan sensor

*) penulis korespondensi

terhubung dengan mini PC Raspberry Pi sebagai pengontrol dan pemroses. Data yang telah diambil dan diproses Raspberry Pi diambil lagi oleh perangkat Android melalui Wi-Fi untuk ditambahkan koordinat lokasi dan waktu pengambilan data, sehingga dapat dilakukan export data menjadi format *.CSV (*Comma Separated Values*) karena selain sederhana juga dapat dibuka di berbagai *text editor* dan MS Excel.

Kedalaman air tanah di setiap daerah yang berbeda-beda, sehingga dibutuhkan alat pengukur kedalaman muka air yang datanya dapat digunakan untuk membantu pencarian lokasi pembuatan sumur yang baik dan juga dapat membantu pemantauan ketersediaan air di suatu daerah. Alat yang sudah ada belum bisa mengukur dan mencatat ketersediaan air secara otomatis. Selain menggunakan data kedalaman permukaan air, untuk mengukur ketersediaan air sumur juga dibutuhkan data diameter dan kedalaman dasar sumur. Pengukuran dan pencatatan ketersediaan air sumur dapat dilakukan secara otomatis dengan menerapkan teknologi elektronika dan pemrograman yang sudah ada. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi elektronika dan pemrograman untuk mampu mengukur dan mencatat data ketersediaan air sumur secara otomatis sehingga dalam pengukuran sumur dapat dilakukan dengan lebih efisien.

II. TINJAUAN STUDI

Air merupakan kebutuhan pokok bagi semua makhluk hidup khususnya manusia. Kebanyakan manusia memenuhi kebutuhan airnya dengan memanfaatkan air tanah. Air tanah diperoleh dengan cara membuat sumur bor/ sumur gali pada daerah yang berpotensi memiliki air tanah. Air tanah merupakan air yang tersimpan dibawah permukaan tanah dan pergerakannya mengikuti hukum-hukum fluida. Keberadaannya di alam sangat tergantung dari ada tidaknya batuan yang dapat menyimpan dan meloloskan air dalam jumlah yang berarti atau dalam hal ini disebut sebagai akuifer secara alami tidak semua batuan dapat bertindak sebagai akuifer mengingat akan sangat bergantung pada ruang antar butiran (pori-pori batuan) dan permeabilitasnya [4]. Air tanah merupakan air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Lapisan tanah yang terletak di bawah permukaan tanah dinamakan lajur jenuh (*saturated zone*) dan lajur tidak jenuh terletak di atas lajur jenuh sampai permukaan tanah, yang rongga-rongganya berisi air dan udara [5].

Pengukuran adalah suatu kegiatan menentukan kuantitas suatu objek melalui aturan-aturan tertentu sehingga kuantitas yang diperoleh benar-benar mewakili sifat dari suatu objek yang dimaksud [6]. Pengukuran memiliki dua karakteristik utama yaitu penggunaan angka atau skala tertentu, dan menurut suatu aturan atau formula tertentu [7]. Dalam pengukuran sumur umumnya menggunakan alat *Water Level Meter*. Alat tersebut berupa gulungan meteran yang dilapisi dengan tembaga sebagai konduktor dan pada ujungnya terdapat bandul/ *probe*. Cara kerja alat tersebut yaitu dengan memasukkan bandul kedalam sumur kemudian penggulung diputar sehingga bandul akan turun ke dalam sumur hingga

buzzer pada alat berbunyi. *Buzzer* tersebut berbunyi disebabkan bandul yang berisi elektroda terkena air karena air mempunyai konduktivitas untuk menghantarkan arus listrik. Kemudian angka meteran yang ada pada bibir sumur menunjukkan ukuran kedalaman sumur dari titik tersebut.

Sensor pendeteksi air atau sering disebut sensor air sering digunakan untuk keperluan pendeteksian air seperti air hujan dan pendeteksian level air. Sensor air tersebut terdiri dari susunan konektor, 1 M ohm resistor, dan garis-garis konduktor. Sensor tersebut bekerja dengan konektor yang terhubung ke ground, VCC, dan masukan analog. Sensor diperkuat dengan resistor 1 M ohm sehingga ketika garis-garis konduktor terkena air maka membaca sinyal high ke masukan analog. Prinsip tersebut digunakan pada penelitian ini untuk mendeteksi permukaan air pada sumur menggunakan kabel audio yang dihubungkan ke pin GPIO (*General-purpose input/output*) Raspberry Pi dan diberi *pull up resistor*. *Pull up resistor* pada Raspberry Pi berarti memberi pin GPIO resistor sebesar 10 k ohm sehingga akan selalu membaca *high* (Richardson & Wallace, 2012). Kemudian jika pin GPIO yang diberi *pull up* tersebut terhubung ke ground maka akan membaca *low*. Dalam penelitian ini kabel yang diberi *pull up* dipisah dengan jarak beberapa milimeter dari kabel yang diberi ground. Kedua kabel tersebut untuk mendeteksi permukaan air dikarenakan air mempunyai konduktivitas untuk menghantarkan arus listrik

Konduktivitas air atau Daya Hantar Listrik (DHL) adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk menghantarkan aliran listrik. Nilai DHL dipengaruhi oleh kadar dan kepekatan garam terlarut yang dapat terionisasi [8,9]. Nilai DHL berbanding lurus dengan konduktivitas arus listrik pada media air. Selain nilai DHL kadar logam/ besi pada air juga berpengaruh terhadap konduktivitas untuk menghantarkan arus listrik [10]. Air sumur penduduk umumnya memiliki konduktivitas untuk menghantarkan arus listrik dikarenakan air sumur mempunyai kadar garam dan besi yang beragam. Konduktivitas air tersebut yang nantinya digunakan dalam penelitian ini untuk mendeteksi permukaan air melalui pembacaan sinyal analog yang dibaca oleh Raspberry Pi.

Penelitian yang dilakukan oleh Sukirman membuktikan bahwa ketinggian permukaan air di setiap tempat/ daerah berbeda-beda. Hal ini yang mendasari dilakukannya penelitian Alat Pengukuran dan Pencatatan Ketersediaan Air pada Sumur Secara Otomatis Menggunakan Raspberry Pi dan Perangkat Android ini.

Wiguna [11] telah melakukan penelitian tentang pengukuran zat cair pada suatu wadah menggunakan data ketinggian muka zat cair yang didapat dari sensor ultrasonik. Dalam penelitiannya dapat mengukur volume zat cair jika wadah yang akan diukur sudah ditentukan dan rumus volumenya juga sudah ditentukan sebelumnya. Pada penelitian tersebut dijadikan acuan pada penelitian ini untuk mengukur volume air sumur dengan menggunakan data ketinggian air dari dasar sumur. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Tambun [12] yaitu mengukur tank SPBU menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak

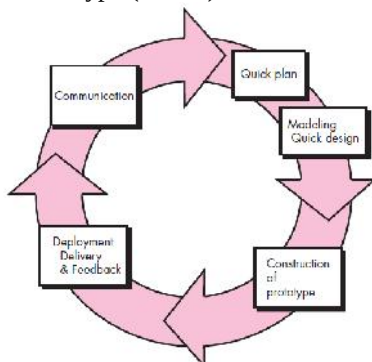
ketinggian bahan bakar pada tank tersebut. Kedua penelitian tersebut menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air, namun sensor ultrasonik hanya dapat membaca jarak antara 3 cm hingga 3 meter saja. Kemudian pada penelitian Budiarmo [13] ketinggian permukaan air dihitung menggunakan sensor air yang berupa beberapa utas kabel yang di letakkan pada ketinggian berbeda sehingga saat air menyentuh kabel tersebut maka akan diketahui ketinggiannya. Pada penelitian tersebut digunakan acuan dalam penelitian ini sebagai pendeteksi permukaan air.

Raspberry Pi dapat digunakan secara portable [14] dan akuisisi data pada raspberry pi dapat dilakukan secara online dan simultan [15]. Selanjutnya pada penelitian Fernando [16], tentang bagaimana cara mengontrol alat-alat elektronik menggunakan Raspberry Pi dan dikendalikan oleh Android yang terhubung dengan jaringan Wi-Fi. Penelitian tersebut menjadi referensi penelitian ini dalam komunikasi data antara Raspberry Pi dan perangkat Android.

III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi analisis masalah, analisis kebutuhan sistem, pengumpulan data dan pengembangan sistem. Metode pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan sumber data primer dan sumber data sekunder. Sedangkan metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Prototype (Gbr. 1).



Gbr. 1 Alur proses metode prototype [17]

Metode ini sesuai digunakan untuk mengembangkan perangkat yang selanjutnya akan dikembangkan kembali. Berikut adalah tahapan metode *prototype* [17] :

1. Komunikasi (*Communication*), yaitu pengumpulan dan analisis terhadap kebutuhan pengguna. Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian.

2. Perencanaan (*Quick Plan*), yaitu perencanaan pembuatan sistem. Dalam penelitian ini perencanaan menggunakan desain UML sebagai perencanaan komunikasi pengguna dengan sistem.

3. Desain Pemodelan (*Modeling Quick Design*), yaitu membuat desain yang nantinya dapat dikembangkan lagi.

Dalam penelitian ini mempunyai dua desain perancangan, yaitu desain perancangan pada perangkat Raspberry Pi dan pada perangkat Android.

4. Pembangunan Prototype (*Construction of Prototype*), yaitu pembangunan prototype termasuk pengujian dan penyempurnaan. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan perangkat dan dilakukan pengujian pada perangkat.

5. Produksi Umpanbalik (*Deployment Delivery and Feedback*), yaitu memproduksi perangkat dan umpanbalik. Dalam penelitian ini belum melalui tahap kelima,

B. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengumpulkan sumber data primer yaitu observasi/ pengamatan. Pada penelitian ini observasi dilakukan dengan mengamati sumur gali yang berada di dukuh Nayan Maguwoharjo, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta. Dalam pengamatan lapangan, dilakukan percobaan untuk pengukuran bibir sumur, kedalaman muka air sumur, dan kedalaman dasar sumur menggunakan meteran gulung dan tali yang diberi pemberat untuk melakukan pengukuran.



Gbr. 2 Observasi kondisi sumur

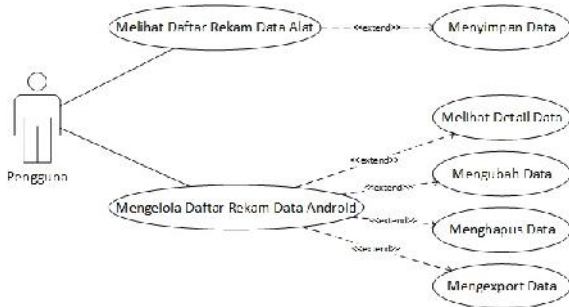
Percobaan (Gbr. 2) membutuhkan waktu sekitar 15 menit untuk memperoleh hasil pengukuran kuantitas air dalam sumur, dikarenakan pengukuran manual menggunakan meteran dan tali sebagai acuan, juga dalam perhitungan rumus yang dilakukan menggunakan kalkulator. Sehingga hasil dalam pengamatan tersebut butuh persiapan dan waktu yang lumayan lama untuk mengukur sumur yang mempunyai diameter 80 cm dan kedalaman mencapai 15 meter, belum termasuk perhitungan rumus untuk memperoleh ketersediaan air pada sumur. Penelitian ini diharapkan dapat membantu mempermudah persiapan dan mempersingkat waktu dalam pengukuran ketersediaan air pada sumur.

C. Perencanaan

Pada tahap perencanaan ini menjelaskan tentang komunikasi pengguna dengan sistem menggunakan desain pemodelan UML yang meliputi diagram *use case*, diagram aktivitas, diagram urutan, dan diagram kelas.

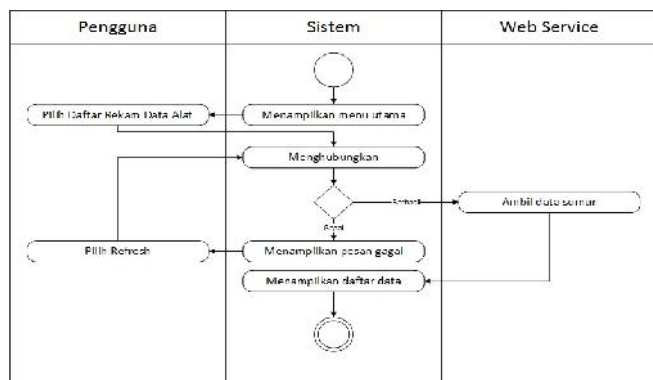
Pada diagram *use case* dalam perangkat Android terdapat satu aktor yaitu pengguna. Pengguna dapat melihat daftar rekam data alat, menyimpan rekam data alat, mengelola daftar

rekam alat, dan melakukan *export* data. Diagram *Use case* dari perangkat Android dapat dilihat pada (Gbr. 3).



Gbr. 3. Diagram *Use Case*

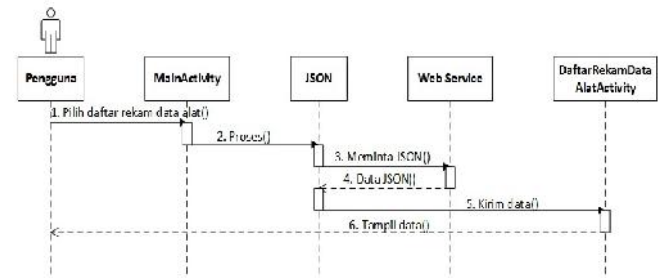
Diagram aktivitas menggambarkan berbagai alur aktivitas dalam sistem yang dirancang, bagaimana alur aktifitas dalam sistem berawal dan berakhir. Berdasarkan pada diagram *use case* yang telah dibuat, pada aplikasi ini memiliki tujuh diagram aktivitas yaitu daftar rekam data alat, simpan data, daftar rekam data Android, detail data, ubah data, hapus data, dan *export* data. Berikut ini salah satu diagram aktivitas daftar rekam data alat (Gbr. 4)



Gbr. 4. Diagram aktivitas melihat daftar rekam data alat

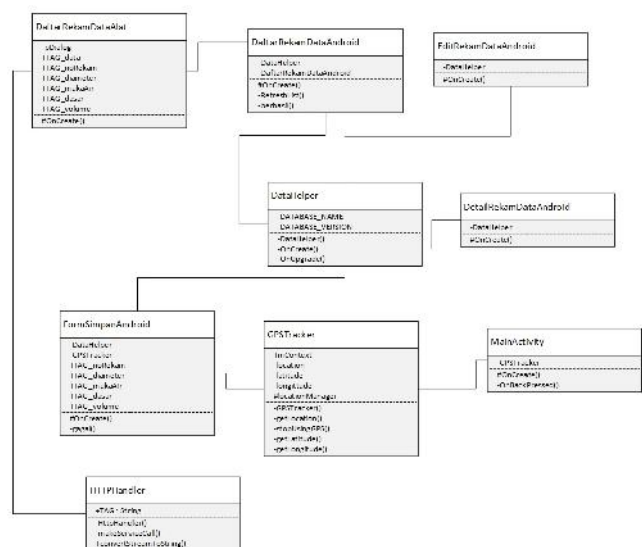
Pada diagram urutan daftar rekam data alat (Gbr. 5) terdapat satu aktor dan empat *life line*. Dimulai pengguna memilih daftar rekam data alat pada *life line* *MainActivity*, kemudian dilakukan proses ke *life line* *JSON* untuk meminta data pada *life line* *Web Service*, selanjutnya data dikirimkan kembali ke *life line* *JSON*, lalu data tersebut di kirimkan lagi ke *life line* daftar rekam data alat activity. Dari *life line* daftar rekam data

alat activity menampilkan data ke pengguna.



Gbr. 5 Diagram urutan melihat daftar rekam data alat

Diagram kelas menampilkan *class* di dalam Aplikasi yang digunakan untuk memberikan gambaran tentang sistem seperti diskripsi class, package, objek dan relasi yang terjadi didalamnya (Gbr. 6) .

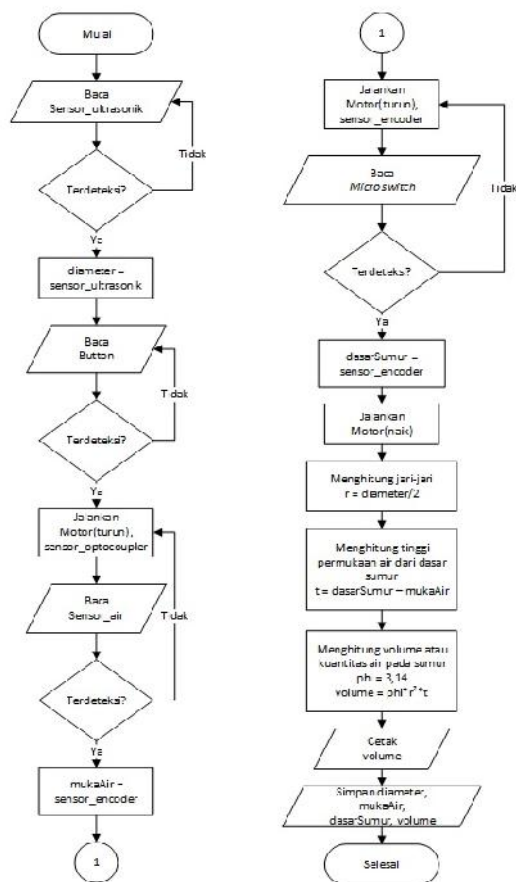


Gbr. 6. Diagram Kelas

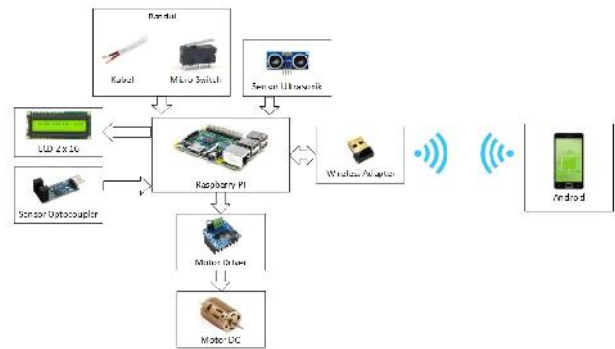
Alur program perangkat Raspberry Pi dimulai dari pembacaan sensor ultrasonik, pada saat sensor tidak mendeteksi jarak maka akan kembali lagi ke fungsi pembacaan sensor ultrasonik, kemudian saat sensor sudah mendeteksi jarak, maka nilai jarak yang diperoleh disimpan terlebih dahulu pada variabel diameter. Setelah pembacaan diameter, selanjutnya menjalankan motor untuk menurunkan bandul ke dalam sumur. Sensor *optocoupler* akan menghitung perputaran kabel pada *pulley* yang terhubung pada *ordometry*. Saat sensor air menyentuh permukaan air, nilai panjang kabel disimpan pada variabel muka air. Motor akan turun lagi sampai sensor dasar menyentuh dasar sumur kemudian menyimpan panjang kabel ke variabel dasar. Lalu motor akan naik dan perhitungan kuantitas dilakukan dengan menerapkan rumus volume tabung, kemudian data akan ditampilkan pada ICD 2x16. Alur program dapat dilihat pada flowchart (Gbr. 7).

D. Desain Pemodelan

Pada model alat tersebut terdapat dua perangkat yang saling berhubungan, yaitu perangkat Raspberry Pi dan perangkat Android. Perangkat Raspberry Pi digunakan sebagai server untuk menerima request data dari Android, kemudian memproses request tersebut, lalu mengirimkan respon/ tanggapan ke Android. Dalam Arsitektur Diagram (Gbr. 8), bandul yang berisi kabel dan *micro switch* memasukkan data ke Raspberry Pi berupa deteksi permukaan air dan deteksi dasar sumur. Sedangkan sensor ultrasonik mengukur jarak diameter dan kemudian mengirimkan data ke Raspberry Pi. Wireless adapter digunakan sebagai komunikasi data dengan perangkat Android dan komputer, sehingga perangkat Raspberry Pi dapat dikendalikan dan perangkat Android dapat mengambil data dari Raspberry Pi. Selanjutnya motor driver digunakan sebagai pengendali motor DC dari Raspberry Pi sehingga motor DC dapat berputar bolak balik dan dapat dikendalikan kecepatannya menggunakan PWM. Kegunaan dari sensor optocoupler adalah menghitung perputaran ordometry dan mengirmkan datanya ke Raspberry Pi. Selanjutnya LCD 16 x 2 digunakan sebagai informasi keluaran dari Raspberry Pi yang di gunakan untuk menampilkan data pengukuran pada sumur.



Gbr. 7 Flowchart pengukuran sumur



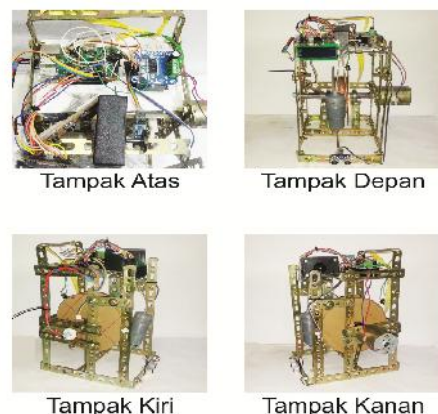
Gbr. 8 Arsitektur perangkat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

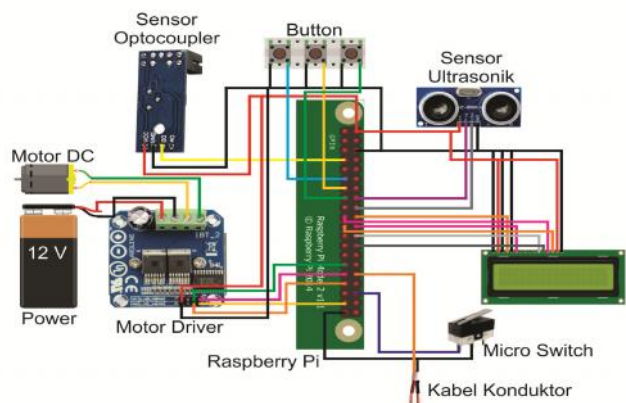
Telah dibangun sebuah prototype pengukur dan pencatat Ketersediaan Air Sumur yang telah dilakukan pengujian, baik terhadap pengujian kabel pengukuran jarak, ketepatan lokasi pada piranti dan aplikasi android.

A. Pembangunan Prototype

Prototype perangkat pengukur ketersediaan air sumur dibangun dengan konstruksi sederhana (Gbr. 9). Bagian-bagian dari perangkat Raspberry Pi yaitu bandul, rangkaian pengguling otomatis, rangkaian pengukur panjang kabel, beberapa *button* untuk mengoperasikan perangkat, LCD 16 x 2, motor driver, Raspberry Pi, serta wireless adapter yang terhubung melalui *port USB* pada Raspberry Pi terhubung melalui kabel (Gbr. 10). Beberapa bagian tersebut akan dilakukan pengujian serta kalibrasi untuk melihat keberhasilan fungsi masing – masing bagian pada perangkat Raspberry Pi. Terdapat tiga tahap dalam pengujian pada perangkat Raspberry Pi yaitu pengujian program dan komunikasi perangkat, pengujian sensor pendeteksi permukaan air dan dasar sumur, serta pengujian pengukur jarak.

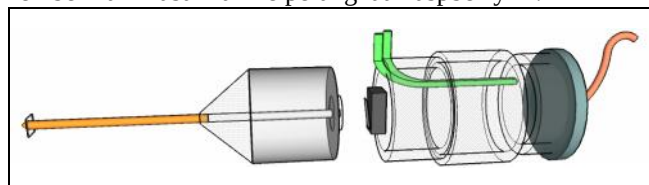


Gbr. 9. Perangkat pengukur ketersediaan air sumur



Gbr. 10. Wiring Map Raspberry Pi

Pendeteksian kedalaman dasar sumur dalam penelitian ini menggunakan *micro switch* yang dirangkai dengan tongkat besi pada bandul dan terhubung dengan perangkat Raspberry Pi dapat dilihat pada (Gbr. 11). Jika ujung tongkat besi terkena dasar sumur, maka ujung tongkat besi yang lain akan mendorong lempeng pada *micro switch* sehingga akan memberikan masukan ke perangkat Raspberry Pi.



Gbr. 11 Komponen Bandul

B. Pengujian Prototype

Pengujian sensor pendeteksi permukaan air dan dasar sumur dilakukan untuk menguji keberhasilan penelitian ini dalam mendeteksi permukaan air dan dasar sumur. Pengujian ini terdiri dari pengujian berbagai macam bahan konduktor kabel yang digunakan sebagai pendeteksi air, serta pengujian keseluruhan. Pada pengujian berbagai macam kabel dilakukan pengujian menggunakan beberapa macam kabel (Gbr. 12) dengan jarak antar dua kabel yang berbeda – beda. Kabel 1 merupakan kabel berjenis serabut yang mempunyai ukuran kecil, kabel 2 adalah kabel audio yang mempunyai tiga utas kabel berjenis serabut, kemudian kabel 3 merupakan kabel telepon berjenis tunggal, kabel 4 mempunyai jenis kabel serabut, serta kabel 5 juga mempunyai jenis serabut namun ukurannya lebih kecil dari pada kabel 4.



Gbr. 12. Beberapa macam kabel untuk pengujian

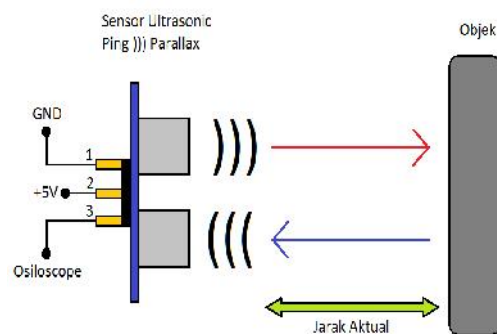
Dari hasil pengujian beberapa kabel dan jarak pada (Tabel I), air dapat terdeteksi di berbagai macam kabel dan berbagai jarak pada pengujian, kecuali pada kabel 3 yang

merupakan kabel telepon menggunakan kabel berjenis tunggal. Hal ini dikarenakan sifat elektron cenderung lebih banyak berkumpul dibagian tepi konduktor yang dilaluinya, sehingga jumlah elektron yang mengalir pada kabel serabut lebih banyak dari pada kabel tunggal yang hanya memiliki satu konduktor [18].

TABEL I
HASIL PENGUJIAN MENGGUNAKAN BEBERAPA MACAM KABEL

No.	Deskripsi	Jarak Terdeteksi (Y/T)				
		2 cm	4 cm	6 cm	8 cm	10 cm
1.	Kabel 1	Y	Y	Y	Y	Y
2.	Kabel 2	Y	Y	Y	Y	Y
3.	Kabel 3	T	T	T	T	T
4.	Kabel 4	Y	Y	Y	Y	Y
5.	Kabel 5	Y	Y	Y	Y	Y

Pada pengujian pengukur jarak dilakukan kalibrasi atau membandingkan jarak yang dihasilkan oleh perangkat dengan jarak yang diukur menggunakan meteran sebagai acuan untuk menentukan kebenaran perhitungan pengukur jarak pada penelitian ini. Dalam pengujian pengukur jarak terbagi menjadi pengujian pengukuran diameter, serta pengujian pengukuran panjang kabel. Pengujian kalibrasi diameter dilakukan dengan membandingkan pengukuran jarak sensor ultrasonik dengan berbagai macam jarak yang dilakukan sebanyak sepuluh kali dan hasilnya dicari rata-ratanya. Sensor ultrasonik mampu mengukur jarak antar 3 cm sampai 3 meter, sehingga dapat digunakan sebagai pengukur diameter sumur otomatis karena umumnya diameter sumur tidak lebih dari 1 meter (Gbr. 13).

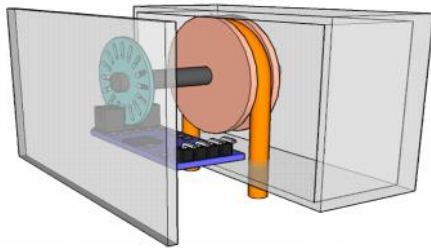


Gbr. 13. Ilustrasi gelombang ultrasonik [19]

TABEL III
HASIL PENGUJIAN PENGUKURAN JARAK DIAMETER

Hasil						
No.	Jarak (m)	Maks (m)	Min (m)	Rerata (m)	Error	Standar Deviasi
1	0.10	0.10	0.10	0.10	0%	0
2	0.20	0.20	0.20	0.20	0%	0.0032
3	0.30	0.29	0.28	0.285	5%	0.0032
4	0.40	0.39	0.38	0.385	3.75%	0.0042
5	0.50	0.49	0.48	0.485	3%	0.0048

Pengujian kalibrasi pengukur panjang kabel dilakukan dengan membandingkan pengukuran jarak sebenarnya dan jarak yang didapat dari pengukuran alat. Pengujian tersebut dilakukan sepuluh kali dengan jarak yang berbeda-beda dan dicari rata-rata jaraknya.



Gbr. 14. Komponen Pengukur Panjang Kabel

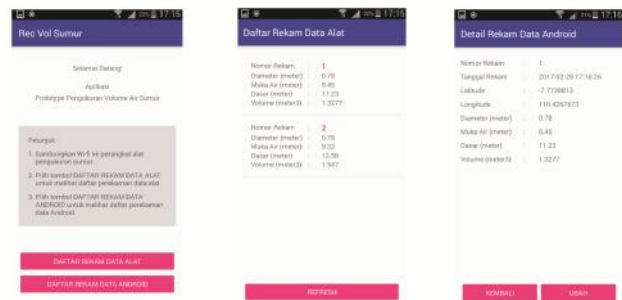
Persiapan dalam pengujian pengukur jarak kabel (Gbr. 14) dilakukan dengan meletakkan alat pada ketinggian yang berbeda – beda untuk diukur kedalamannya. Pengujian dilakukan dengan cara memasang alat pada tembok yang sudah diberi penanda kedalamannya, kemudian masing-masing tanda yang ada pada tembok diberi papan datar sebagai ilustrasi dasar sumur. Pengukuran dimulai dari ujung bandul sampai dengan ujung bandul tersebut mengenai papan sehingga dapat muncul jarak kedalam pada *LCD*. Informasi kedalaman pada *LCD* tersebut kemudian dicatat

TABEL III
HASIL PENGUJIAN PENGUKURAN KEDALAMAN SUMUR

No.	Jarak (m)	Maks (m)	Min (m)	Rerata (n)	error	Standar Deviasi
1	0.3	0.31	0.29	0.303	1%	0.006
2	0.5	0.53	0.45	0.493	1.4%	0.030
3	1	1.02	0.97	0.999	0.1%	0.018
4	1.5	1.51	1.45	1.48	1.3%	0.020
5	8.34	8.99	8.43	8.675	4.1%	0.212

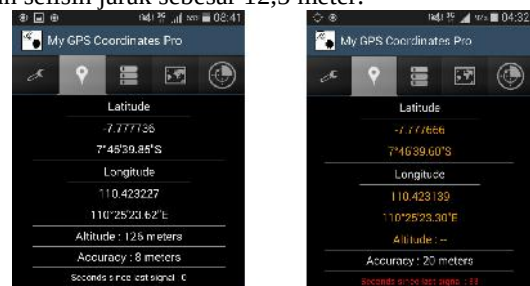
Aplikasi pada perangkat Android telah dihasilkan dan disajikan dalam bentuk tampilan *screenshot* pada saat program dijalankan. Halaman menu utama merupakan halaman awal saat pertamakali pengguna membuka aplikasi. Apabila GPS pada Android belum aktif maka sebelum memasuki halaman menu utama akan muncul *alert dialog* pengaturan GPS agar pengguna dapat mengaktifkan GPS melalui pengaturan GPS pada Android.

Halaman menu utama terdapat petunjuk sederhana penggunaan aplikasi dan dua menu utama yaitu daftar rekam data alat dan daftar rekam data Android yang dapat dilihat pada (Gbr. 15). Menu daftar rekam data alat digunakan untuk melihat semua data yang telah terekam sebelumnya pada *database* perangkat Raspberry Pi. Sedangkan menu daftar rekam data Android digunakan untuk melihat semua data pada perangkat Raspberry Pi yang telah disimpan pada *database Android*.



Gbr. 15 Antarmuka aplikasi Android

Pengujian koordinat GPS Android dilakukan dengan cara membandingkan koordinat pada aplikasi My GPS Coordinates yang dapat didownload pada Play Store Android (Gbr. 16) dengan koordinat pada aplikasi penelitian ini, dengan selisih jarak sebesar 12,5 meter.



Gbr. 16 Koordinat GPS menggunakan MyGpsCoordinates

TABEL IV
HASIL PENGUJIAN PENGUKURAN LOKASI GPS

No.	Koordinat pada Aplikasi My GPS Coordinates		Koordinat pada Aplikasi Penelitian		Selisih Jarak(m)
	Lat	Long	Lat	Long	
1	-7.777736	110.423227	-7.7776664	110.4231387	12.55
2	-7.777736	110.423227	-7.7776664	110.4231387	12.55
3	-7.777736	110.423227	-7.7776664	110.4231387	12.55
4	-7.777736	110.423227	-7.7776664	110.4231387	12.55
5	-7.777736	110.423227	-7.7776664	110.4231387	12.55
6	-7.777736	110.423227	-7.7776664	110.4231387	12.55
7	-7.777736	110.423227	-7.7776664	110.4231387	12.55
8	-7.777736	110.423227	-7.7776664	110.4231387	12.55
9	-7.777736	110.423227	-7.7776664	110.4231387	12.55
10	-7.777736	110.423227	-7.7776664	110.4231387	12.55

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan serta implementasi dan uji coba sistem yang telah dilakukan sebelumnya, maka didapatkan peningkatan kemampuan alat ukur yang mampu mengukur dan mencatat data sumur, serta menghitung ketersediaan air secara otomatis. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain:

1. Kabel berjenis serabut yang diberi *pull-up* dapat digunakan sebagai pendeteksi air.
2. Sensor ultrasonik dapat digunakan sebagai pengukur jarak diameter di bibir sumur gali dengan rata-rata prosentase kesalahan sebesar 2.35%. Hal ini dikarenakan perbedaan suhu dan bentuk permukaan objek yang terkena gelombang ultrasonik.

3. Penggulangan kabel dapat dilakukan secara otomatis menggunakan motor DC yang diatur kecepatannya dengan PWM menggunakan motor driver. Sehingga ketika bandul turun ke dalam sumur tidak diperlukan penggulangan secara manual untuk menaikkan bandul. Namun apabila kecepatan motor DC di turunkan secara terus menerus akan menyebabkan motor DC mengalami over heating/ panas berlebihan dan menyebabkan kerusakan.

4. Kabel berjenis tunggal tidak dapat menghantarkan arus pull-up dengan baik sehingga tidak dianjurkan untuk mendeteksi air.

6. Pengukuran panjang kabel menggunakan sensor optocoupler pada saat pengujian menghasilkan rata-rata prosentase kesalahan sebesar 8.68%. Hal ini dikarenakan semakin panjang kabel yang turun ke bawah maka kabel tersebut semakin mudah berayun sehingga dapat mempengaruhi perputaran ordometry. Selain itu pengereman motor DC yang berubah-ubah juga berpengaruh dalam perhitungan sensor optocoupler juga kurangnya tingkat presisi pemasangan antara ordometry pada sensor optocoupler dapat menyebabkan pembacaan ordometry belum akurat.

7. Ketersediaan air pada sumur dapat dihitung dengan rumus volume pada tabung dengan memanfaatkan data kedalaman permukaan air, kedalaman dasar sumur dan diameter sumur.

8. Alat dapat melakukan pencatatan secara otomatis dengan menjadikan Raspberry Pi sebagai server yang kemudian diakses oleh perangkat Android sebagai client. Pada masing – masing perangkat dibangun sebuah database untuk menyimpan data pengukuran. Sehingga setelah pengguna melakukan pengukuran menggunakan Raspberry Pi, kemudian data yang tersimpan pada Raspberry Pi dapat diambil oleh pengguna menggunakan Android melalui wireless untuk selanjutnya disimpan pada database Android dan dapat di export oleh pengguna menjadi file berformat *.CSV.

9. Pencatatan koordinat lokasi dan penanggalan dapat diterapkan pada perangkat Android. Hal ini dikarenakan perangkat Android mempunyai GPS

Sesuai pada kesimpulan penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa acuan yang telah dicapai. Disamping adanya pencapaian tersebut sistem ini masih memerlukan adanya banyak pengembangan. Beberapa hal yang dapat diterapkan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan presisi dalam pemasangan sensor optocoupler dan ordometry, sehingga data yang terukur tidak berubah karena ayunan kabel dan pengereman motor DC.

2. Sistem pengereman motor DC sebaiknya menggunakan servo atau perangkat lain yang dapat mengurangi kecepatan bandul saat turun kebawah dan dapat menahan bandul saat dimulainya pengukuran serta sesudah pengukuran.

3. GPS Android dapat digunakan untuk mengambil lokasi koordinat namun tingkat akurasi sebaiknya ditingkatkan dengan menggunakan Module GPS yang dipasang pada perangkat Raspberry Pi.

4. Dapat dikembangkan lebih lanjut untuk menampilkan peta Google Maps dan menandai titik – titik lokasi pengambilan data sumur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukirman., 2014. Analisis Rembesan pada Bendung Tipe Urugan melalui Uji Hidrolik di Laboratorium FT Unsri. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(2), pp-238.
- [2] Solinst Canada Ltd. 2013. *Solinst Water Level Meter Data Sheet*. 35 Todd Road, Georgetown, Ontario Canada L7G 4R8.
- [3] Broto, S., & Afifah, R. S. 2008. Pengolahan data geolistrik dengan metode schlumberger. *Teknik*, 29(2), 120–128.
- [4] Hehanusa, P. E., & Bakti, H. 2005. *Sumber Daya Air di Pulau Kecil*. Bandung: LIPI Press.
- [5] Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- [6] Masidjo, I. (1995). *Penilaian pencapaian hasil belajar siswa di sekolah*. Walter de Gruyter.
- [7] Zainul, A., & Nasution, N. 2001. *Penilaian hasil belajar. PAU Untuk Peningkatan Dan Pengembangan Aktivitas Instruksional Ditjen Dikti*, DepDiknas, Jakarta.
- [8] Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Kanisius. Retrieved from [https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=HyjDhfw87BOC&oi=fnd&pg=PA5&dq=air+tanah+adalah&ots=G6RCSpIUZ&sig=HY6bJ_wf1nITXc_8G5BVMUkAGKgmartee.com. \(n.d.\). High Sensitivity Water Sensor. Retrieved January 12, 2017 from https://www.emartee.com/Attachment.php?name=42240.pdf](https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=HyjDhfw87BOC&oi=fnd&pg=PA5&dq=air+tanah+adalah&ots=G6RCSpIUZ&sig=HY6bJ_wf1nITXc_8G5BVMUkAGKgmartee.com. (n.d.). High Sensitivity Water Sensor. Retrieved January 12, 2017 from https://www.emartee.com/Attachment.php?name=42240.pdf)
- [9] Irwan, F., & Afdal, A. 2016. Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air. *Jurnal Fisika Unand*, 5(1), 85–93.
- [10] Nicola, F. 2015. Hubungan antara Konduktivitas, TDS (Total Dissolved Solid) DAN TSS (Total Suspended Solid) dengan kadar Fe²⁺ DAN Fe Total pada Air Sumur Gali. Digital Repository Universitas Jember. Retrieved from repository.unej.ac.id/handle/123456789/65571
- [11] Wiguna, T., Hidayatno, A., & Andromeda, T. 2011. Pengukur Volume Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler AT89S51. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip. Retrieved from <http://eprints.undip.ac.id/25351/>
- [12] Tambun, M. S., Soedjarwanto, N., & Trisanto, A. 2015. Rancang Bangun Model Monitoring Underground Tank SPBU Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler. *Electrician*, 9(2), 109–122.
- [13] Budiarto, Z. 2011. Sistem Monitoring Tingkat Ketinggian Air Bendungan Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Dinamika Informatika*, 3(1). Retrieved from <http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fi2/article/view/908>
- [14] Saad, A. R. Amran and M. N. A. Hasan, 2016, WarBox: Portable wardriving over Raspberry PI, International Conference on Information and Communication Technology (ICICTM), Kuala Lumpur, 2016, pp. 227-235.
- [15] A. A. Asadi, S. Bagheri, A. Imam, E. Jalayeri, W. Kinsner and N. Sepehri, 2016, A data acquisition system based on Raspberry Pi: Design, construction and evaluation," 2016 IEEE 7th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), Vancouver, BC, pp. 1-5.
- [16] Fernando, E. 2015. *Automatisasi Smart Home dengan Raspberry PI dan Smartphone Android*. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Erick_Fernando3/publication/271208492_AUTOMATISASI_SMART_HOME_DENGAN_RASPBERRY_PI_DAN_SMARTPHONE_ANDROID/links/54c207680cf2dd3cb95907b0.pdf
- [17] Pressman, R. S. 2010. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 7th ed. Yogyakarta: ANDI.
- [18] Stevenson, W. D., Jr. 1983. *Analisa Sistem Tenaga*, Jilid 1 (Terjemahan). Malang: Lembaga Penerbitan Universitas Brawijaya.
- [19] Santosa, H., 2015. Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya, <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>

Pengalaman Pengguna Laman Toko Daring

Yas Ahmad Adha^{1*)}, Wing Wahyu Winarno², Paulus Insap Santosa³

^{1,3}Magister Teknologi Informasi, Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi, STIE YKPN, Yogyakarta

email: ¹yas,ti14@mail.ugm.ac.id, ²wing@mail.ugm.ac.id, ³insap@jtni.gadjahmada.edu

Abstrak - Toko daring berkembang begitu cepat khususnya di Indonesia, tidak sedikit laman toko daring yang bermunculan dengan mengembangkan konten yang diharapkan dapat memikat pengguna pada laman toko daring. Perkembangan konten pada toko daring menjadikan sulitnya untuk diukur kualitas terhadap pengguna, mengembangkan suatu sistem tidak hanya dilihat dari sistem saja, tetapi juga dilihat dari pengguna sistem yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metrik *PULSE* dan metrik *HEART* yang telah dimodifikasi dengan variabel *WEBQUAL* serta variabel *perceived benefit* untuk mengukur kualitas dari pengalaman pengguna. Metode ini diuji coba pada laman toko daring data diambil menggunakan kuesioner yang disesuaikan, total ada 65 responden. 9 hipotesis diuji dengan menggunakan perangkat lunak *SmartPLS 3* versi *student*. 6 hipotesis dapat diterima, sedangkan 3 hipotesis lainnya ditolak, mengarah kepada *engagement* atau keterkaitan pengguna.

Kata Kunci - Pengalaman pengguna, Toko daring, *PULSE*, *HEART*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan toko daring khususnya di Indonesia berkembang dengan cepat, riset *Online Shopping Outlook 2015* yang dikeluarkan oleh BMI research mengungkapkan nilai belanja online pada 2014 mencapai 21 triliun. Data dari Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) menyatakan sampai Januari 2016, pengguna internet di Indonesia mencapai 88,1 juta dengan 48 persen di antaranya pengguna internet harian (RI 2016). Banyaknya bermunculan toko daring yang baru serta pengembangan toko daring yang telah ada sebelumnya menjadi positif terhadap berkembangannya toko daring khususnya di Indonesia.

Pada saat ini konten yang ada pada toko daring terus dikembangkan untuk memikat pengguna laman toko daring. Perkembangan konten toko daring yang terus-menerus dilakukan membuat laman toko daring menjadi sulit untuk diukur, oleh sebab itu perlu adanya suatu metode untuk mengukur laman toko daring berdasarkan pengalaman penggunaannya. Penelitian ini mengukur kualitas pengguna terhadap laman toko daring, dengan menggunakan metode *PULSE* dan *HEART* yang dipadukan dengan *WEBQUAL*.

II. TINJAUAN STUDI

Pengalaman pengguna ialah persepsi dan respon seseorang yang dihasilkan dari pengguna atau penggunaan

terantisipasi dari sebuah produk, sistem, atau jasa (ISO FDIS 9241-210 2009). Membuat atau mengembangkan suatu produk tidak dapat terlepas dari umpan balik dari pengalaman pengguna produk tersebut, dapat diartikan jika produk dibuat atau dikembangkan dengan baik maka pengalaman pengguna menjadi positif.

A. *PULSE* dan *HEART*

Metrik *PULSE*, *HEART*, dan *GSM* diperkenalkan pada tahun 2010, berdasarkan (Rodden et al. 2010) sebagai alat untuk mengukur laman berskala besar terhadap pengalaman pengguna, metrik *PULSE* (*Page views*, *Uptime*, *Latency*, *Seven day active user*, *Earning*) serta *GSM* (*Goal*, *Signal*, *Metric*) berfokus pada produk, sedangkan metrik *HEART* (*Happiness*, *Engagement*, *Adoption*, *Retention*, *Task success*) berfokus kepada pengguna.

Penelitian sebelumnya terkait *PULSE* dan *HEART* ialah P. Santosa pada tahun 2014. Menggunakan *PULSE* dan *HEART* yang dikombinasikan dengan variabel *perceived benefit* dan *perceived cost*, penelitian untuk mengukur pengalaman pengguna terhadap toko daring berdasarkan manfaat yang didapat dengan biaya yang dikeluarkan oleh pengguna, bahwa manfaat yang didapat dalam penggunaan toko daring lebih besar dari biaya yang dikeluarkan, serta kebahagiaan dan sukses menjalankan tugas mempengaruhi pengalaman pengguna (Santosa 2014).

Terkait dengan definisi *PULSE* yang akan digunakan pada penelitian ini ialah (Santosa 2014):

1. *Uptime*

Rata-rata jumlah jam laman untuk melakukan pelayanan pada periode waktu tertentu.

2. *Latency*

Waktu rata-rata yang diperlukan untuk mengakses laman periode tertentu.

3. *Earning*

Manfaat yang dirasakan pengguna setelah selesai menggunakan laman tersebut.

Definisi *HEART* yang akan digunakan pada penelitian ini adalah (Santosa 2014):

1. *Happiness*

Berkaitan erat dengan aspek pengguna seperti kepuasan pengguna, rekomendasi positif, serta persepsi kemudahan penggunaan,

*) penulis korespondensi

2. *Engagement*

Keterkaitan pengguna terhadap laman sering dikaitkan dengan frekuensi, intensitas, atau kedalaman interaksi dengan laman pada waktu tertentu.

3. *Task success*

Berkaitan dengan efisiensi, efektivitas tingkat kesalahan.

B. *WEBQUAL*

Metode *WEBQUAL* ialah metode yang dikembangkan dari metode *SERVQUAL* yang banyak digunakan untuk mengukur kualitas jasa. *WEBQUAL* digunakan untuk mengukur suatu laman berdasarkan pengalaman pengguna. *WEBQUAL* memiliki tiga variabel utama yaitu: kualitas kegunaan (*usability*), kualitas informasi (*information quality*), kualitas interaksi layanan (*service interaction quality*).

Penelitian sebelumnya terkait *WEBQUAL* ialah:

1. Nur W. Rahayu menggunakan *WEBQUAL* untuk membandingkan laman penjualan tiket kereta api yang dimiliki pemerintah dengan laman penjualan tiket kereta yang dimiliki perusahaan swasta, hasil yang didapat laman penjualan tiket kereta api milik perusahaan pemerintah lebih baik dalam *service Interaction quality*, sedangkan laman yang dimiliki oleh perusahaan swasta menyajikan *usability* dan *information quality* lebih baik dari perusahaan pemerintah (Rahayu 2014).
2. J. Alhasanah menggunakan *WEBQUAL* untuk mengukur pengaruh variabel yang terdapat pada *WEBQUAL* terhadap keputusan pembelian online, Terdapat pengaruh yang benar dan meyakinkan antara variabel-variabel kualitas web yaitu kegunaan dan kualitas interaksi layanan terhadap variabel keputusan pembelian online pada konsumen, sedangkan pada kualitas informasi tidak mempengaruhi secara signifikan (Alhasanah 2014).

Terkait dengan definisi variabel *WEBQUAL* yang akan digunakan pada penelitian ini ialah:

1. Kualitas kegunaan (*Usability*)
Persepsi pengguna terhadap kemudahan dibaca dan dipahami, serta kemudahan beroperasi dan bernavigasi.
2. Kualitas interaksi Layanan (*Service Interaction quality*)
Persepsi pengguna terhadap semua proses layanan yang dapat diselesaikan secara online.

C. *Perceived Benefit*

Banyak cara untuk mendefinisikan *perceived benefit* atau manfaat. Manfaat didefinisikan sebagai suatu istilah yang digunakan untuk mengukur hasil yang diharapkan positif (Santosa 2015), contoh ketika kecepatan akses internet menjadi lambat, jika ada sesuatu yang menarik atau memberikan manfaat untuk pengguna, maka pengguna akan

bersedia menunggu untuk mengakses laman tersebut (Santosa 2014).

Penelitian ini menggunakan metrik *PULSE* dan metrik *HEART* yang telah dimodifikasi sesuai keadaan dengan penambahan variabel *WEBQUAL* dan *perceived benefit*.

III. METODE PENELITIAN

A. *Hipotesis*

Desain pada laman dibagi menjadi dua bagian yaitu faktor *hygiene* yang berfokus pada produk dan faktor motivator yang berfokus pada pengguna (Santosa 2014) (Zhang et al. 2000). *Uptime* dan *Latency* termasuk pada faktor *hygiene*, maka kedua variabel ini dapat digabungkan menjadi variabel operasional (Santosa 2014). Variabel operasional yang dimaksud pada penelitian ini ialah variabel kualitas kegunaan. Laman toko daring memberikan kemudahan dalam terhadap pengguna, diharapkan kemudahan tersebut berdampak positif terhadap kebahagiaan dan keberhasilan, serta memberikan keterkaitan pengguna terhadap laman toko daring. Karena itu :

- H₁: Kualitas kegunaan mempunyai hubungan positif terhadap *Happiness*.
H₂: Kualitas kegunaan mempunyai hubungan positif terhadap *Engangment*.
H₃: Kualitas kegunaan mempunyai hubungan positif terhadap *Task Success*.

Pengguna akan rela menunggu untuk mengakses laman pada waktu tertentu selama laman yang digunakan mempunyai manfaat atau keuntungan bagi penggunaannya (Santosa 2014). Toko daring dibuat ataupun dikembangkan dengan tujuan memberikan manfaat atau keuntungan terhadap pengguna. Manfaat yang ada pada toko daring dapat berdampak positif terhadap pengguna pada kebahagiaan, keterkaitan dan keberhasilan.

- H₄: *Perceived benefit* mempunyai hubungan positif terhadap *Happiness*.
H₅: *Perceived benefit* mempunyai hubungan positif terhadap *Engangment*.
H₆: *Perceived benefit* mempunyai hubungan positif terhadap *Task Success*.

Toko daring dibuat atau dikembangkan mengikuti toko konvensional, salah satunya ialah interaksi layanan, pada toko daring interaksi layanan dikembangkan agar pengguna merasa terlayani dengan baik. Contoh: memberikan informasi ketika melakukan pembelian barang. Interaksi layanan yang baik pada toko daring memberikan hasil positif kepada pengguna dari kebahagiaan, keterkaitan serta keberhasilan.

- H₇: *Service Interaction Quality* mempunyai hubungan terhadap *Happiness*.

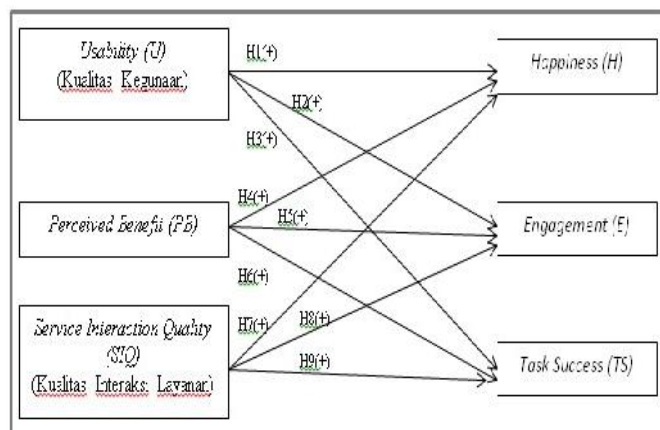
H₈: *Service Interaction Quality* mempunyai hubungan terhadap *Engagement*.

H₉: *Service Interaction Quality* mempunyai hubungan terhadap *Task Success*.

Dari hipotesis diatas dapat digambarkan sebagai model penelitian ini(Gbr.1).

B. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan kuesioner dengan mengambil sampel pada satu komunitas yang melakukan pembelian melalui laman toko online, dengan menggunakan kuesioner yang disesuaikan dengan keadaan. 65 pengguna toko daring yang berpartisipasi pada penelitian ini, pengguna berbelanja pada laman toko daring hingga proses pembayaran. Pengukuran indikator kuesioner menggunakan skala likert dari "1" yang berarti "sangat tidak setuju" sampai "5" yang diartikan "sangat setuju". Proses analisa dan pengujian hipotesis menggunakan perangkat lunak SmartPLS 3 versi student.



Gbr 1. Model Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kuesioner akan dianalisis dan diuji hipotesis dilakukan menggunakan perangkat lunak *SmartPLS 3* versi *Student*. Data analisis menggunakan perangkat lunak *SmartPLS 3* diperlukan 2 tahap analisis yaitu model pengukuran dan model struktural(Santosa 2015).

A. Model Pengukuran

Menganalisis model pengukuran dilakukan dengan menilai validitas dan reliabilitas pada model penelitian. Nilai yang digunakan untuk mengukur validitas dan reabilitas yaitu nilai crossloading harus lebih atau sama dengan 0,7, akan tetapi pada penelitian yang sifanya pengembangan nilai dari crossloading antara 0,5-0,7 dapat dianggap cukup(Ghozali 2014). Indikator-indikator pada table 1 masing-masing variabel bernilai diatas 0,7. pada discriminant validity table 2 bernilai diatas 0,7 yang berarti baik. dengan hasil yang baik pada model pengukuran maka dapat menganalisis model struktural.

B. Model Struktural

Model struktural menunjukkan hubungan antara variable dalam model penelitian(Ghozali 2014). Hasil dari analisis model struktural pada tabel 3, jalur hipotesis sesuai dengan nilai *path coefficient*(b).

Sembilan hipotesis diuji dengan level signifikan 0,05 ($\alpha=0,05$), nilai $n=65$ pengguna, maka nilai $t_{tabel} = 1,669$.

Hipotesis 1: pada tabel 3. Jalur koefisien untuk *usability* dan *happiness* ialah $b=0,180$, bernilai positif dengan nilai $t=1,789$ lebih besar dari t_{tabel} , maka *usability* mempunyai hubungan positif terhadap *happiness*, diterima

Hipotesis 2: pada tabel 3. Jalur koefisien untuk *usability* dan *engagement* ialah $b=0,186$, bernilai positif dengan nilai $t=0,898$ lebih kecil dari t_{tabel} , maka *usability* mempunyai hubungan positif terhadap *engagement*, ditolak

Hipotesis 3: pada tabel 3. Jalur koefisien untuk *usability* dan *task success* ialah $b=0,251$, bernilai positif dengan nilai $t=2,193$ lebih besar dari t_{tabel} , maka *usability* mempunyai hubungan positif terhadap *task success*, diterima

Tabel 1.
Crossloading

Indikator	U	PB	SIQ	H	E	TS
U1	0,850					
U2	0,733					
U3	0,786					
U4	0,738					
PB1		0,852				
PB2		0,835				
PB3		0,747				
PB4		0,790				
SIQ1			0,843			
SIQ2			0,839			
SIQ3			0,785			
SIQ4			0,744			
H1				0,868		
H2				0,782		
H3				0,741		
H4				0,807		
E1					0,750	
E2					0,859	
E3					0,839	
E4					0,729	
TS1						0,704
TS2						0,730

TS3						0,795
TS4						0,751

Hipotesis 4: pada tabel 3. Jalur koefisien untuk *perceived benefit* dan *happiness* ialah $b=0,288$, bernilai positif dengan nilai $t=2,479$ lebih besar dari t_{tabel} , maka *perceived benefit* mempunyai hubungan positif terhadap *happiness*, diterima

Hipotesis 5: pada tabel 3. Jalur koefisien untuk *perceived benefit* dan *engagement* ialah $b=0,180$, bernilai positif dengan nilai $t=0,741$ lebih kecil dari t_{tabel} , maka *perceived benefit* mempunyai hubungan positif terhadap *engagement*, ditolak

Hipotesis 6: pada tabel 3. Jalur koefisien untuk *perceived benefit* dan *task success* ialah $b=0,252$, bernilai positif dengan nilai $t=1,835$ lebih besar dari t_{tabel} , maka *perceived benefit* mempunyai hubungan positif terhadap *task success*, diterima

Tabel 2.
Discriminant Validity

	E	H	PB	SIQ	TS	U
E	0,796					
H	0,317	0,801				
PB	0,302	0,667	0,807			
SIQ	0,271	0,777	0,583	0,804		
TS	0,099	0,788	0,613	0,709	0,746	
U	0,306	0,627	0,490	0,612	0,624	0,778

Tabel 3.
Path Coefficient

Hipotesis	Path Coefficient(β)	Nilai t	Keterangan
H1: $U \rightarrow H$	0,180	1,789	Diterima
H2: $U \rightarrow E$	0,186	0,898	Ditolak
H3: $U \rightarrow TS$	0,251	2,193	Diterima
H4: $PB \rightarrow H$	0,288	2,479	Diterima
H5: $PB \rightarrow E$	0,180	0,741	Ditolak
H6: $PB \rightarrow TS$	0,252	1,835	Diterima
H7: $SIQ \rightarrow H$	0,499	5,186	Diterima
H8: $SIQ \rightarrow E$	0,052	0,288	Ditolak
H9: $SIQ \rightarrow TS$	0,409	2,193	Diterima

Hipotesis 7: pada tabel 3. Jalur koefisien untuk *service interaction quality* dan *happiness* ialah $b=0,499$, bernilai positif dengan nilai $t=5,186$ lebih besar dari t_{tabel} , maka *service interaction quality* mempunyai hubungan positif terhadap *happiness*, diterima

Hipotesis 8: pada tabel 3. Jalur koefisien untuk *service interaction quality* dan *engagement* ialah $b=0,052$, bernilai positif dengan nilai $t=0,288$ lebih kecil dari t_{tabel} , maka *service*

interaction quality mempunyai hubungan positif terhadap *engagement*, ditolak

Hipotesis 9: pada tabel 3. Jalur koefisien untuk *service interaction quality* dan *task success* ialah $b=0,409$, bernilai positif dengan nilai $t=2,193$ lebih besar dari t_{tabel} , maka *service interaction quality* mempunyai hubungan positif terhadap *task success*, diterima

kemudahan penggunaan laman toko daring memberikan dampak positif kepada kesenangan dan keberhasilan pengguna laman toko daring, akan tetapi tidak menjadikan pengguna memiliki keterkaitan terhadap laman toko daring.

Toko daring memberikan manfaat bagi pengguna, manfaat tersebut memberikan dampak positif bagi kesenangan dan keberhasilan pengguna, tetapi manfaat tersebut belum dapat menjadikan pengguna memiliki keterkaitan terhadap laman toko daring.

Interaksi layanan pada toko daring memberikan manfaat positif kepada kesenangan dan keberhasilan pengguna laman toko daring, tetapi interaksi layanan tidak menjadikan pengguna memiliki keterkaitan terhadap laman toko daring.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan model untuk mengukur pengalaman pengguna terhadap laman toko daring dengan harapan mendapatkan umpan balik dari pengguna untuk pengembangan toko daring.

Sembilan hipotesis diuji untuk mengukur pengalaman pengguna terhadap laman toko daring. Enam hipotesis dapat diterima, sedangkan tiga hipotesis ditolak. Ketiga hipotesis yang ditolak mengarah kepada *engagement* atau keterkaitan terhadap laman toko daring, hal ini dapat dimungkinkan pada pengumpulan data yang dilakukan masih terbatas dalam lingkup wilayah/komunitas tertentu yang menghasilkan bahwa pengguna laman toko daring belum dapat mempunyai keterkaitan terhadap 1 laman toko daring saja, tetapi juga pengguna mencoba laman toko daring lainnya.

Penelitian ini memiliki keterbatasan dikarenakan penelitian ini tidak bersifat jangka panjang, pada *PULSE* ada dua variabel yang tidak digunakan yaitu *page view* dan *seven-day active user*, pada *HEART* ada dua variabel yang tidak digunakan *adoption*, *Retention*.

Pengembangan penelitian diharapkan dimasa yang akan datang dapat menggunakan variabel yang belum digunakan pada studi jangka panjang, serta dapat diuji coba pada pengguna laman toko daring yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhasanah, J.U., 2014. Pengaruh Kegunaan, Kualitas Informasi Dan Kualitas Interaksi Layanan Web E-Commerce Terhadap Keputusan Pembelian Online (Survei pada Konsumen www.getscoop.com). , 15(2).
- Ghozali, I., 2014. *Partial Least Squares Konsep, Teknik dan Aplikasi Menggunakan Program SmartPLS 3* 2nd ed.,
- ISO FDIS 9241-210, 2009. ISO FDIS 9241-210 (2009) Human-Centred Design Process for Interactive Systems.
- Rahayu, N.W., 2014. Assessing the Quality of Rail Ticket Reservation Systems : Cases from Indonesia.
- RI, P., 2016. Membuka dan Mengembangkan Potensi E-Commerce di

- Indonesia. Available at: <http://presidenri.go.id/topik-aktual/membuka-dan-mengembangkan-potensi-e-commerce-di-indonesia.html>.
6. Rodden, K., Hutchinson, H. & Fu, X., 2010. Measuring the User Experience on a Large Scale: User-Centered Metrics for Web Applications. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.2395–2398.
 7. Santosa, P.I., 2014. Measuring User Experience In An Online Store Using Pulse And Heart Metrics. , 7(3).
 8. Santosa, P.I., 2015. Student Engagement with Online Tutorial: A Perspective on Flow Theory. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 10(1), p.60. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84924567824&partnerID=tZOTx3y1> [Accessed April 23, 2015].
 9. Zhang, P.Z.P. et al., 2000. A Two Factor Theory for Website Design. *Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 0(c), pp.1–10.

Aplikasi *Location-Based Advertising* Dengan Teknologi GPS dan *Geofencing* pada Sistem Operasi IOS

David Kurnia Kristiadi¹, Hery², Ririn Ikana Desanti^{3*)}

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan, Karawaci
email: ¹davidkurniakristiadi@gmail.com, ²hery.fik@uph.edu, ³ririn.desanti@uph.edu

Abstrak - Perkembangan teknologi *Global Positioning System* telah memungkinkan pengguna perangkat bergerak untuk mendeteksi lokasi dan posisi pengguna secara akurat dan *real-time*. Salah satu aplikasi penting dari *Global Positioning System* adalah dalam pemasaran berbasis lokasi (*location-based advertising*). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem aplikasi *mobile* yang memanfaatkan teknologi *Global Positioning System* dan *Geofencing*. Khususnya, sistem aplikasi dirancang sedemikian rupa untuk mendukung program UPH *privilege*, sebuah program yang memberikan hak istimewa dalam bentuk diskon dan promo-promo lainnya kepada setiap pemilik *smartcard* UPH. Sistem aplikasi ini diharapkan untuk dapat meningkatkan sosialisasi program UPH *privilege*, dan juga dapat memberitahu secara otomatis kepada pengguna bilamana ada *privilege* terdekat.

Kata Kunci - *global positioning system, location-based advertising, geofencing, mobile application.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mobile phone merupakan sebuah perangkat yang umumnya digunakan sebagai media komunikasi yang awalnya hanya dapat menerima dan membuat panggilan saja. Namun seiring berjalannya waktu, *mobile phone* modern saat ini juga mendukung fitur-fitur lain seperti SMS, surat elektronik (email), mengakses internet, *Bluetooth*, dsb. *Mobile phone* yang dimaksud adalah *smartphone* atau telepon pintar. Selain memiliki fitur-fitur di atas, *smartphone* saat ini juga dilengkapi kemampuan untuk mengakses *mobile applications* yang dapat diunduh secara gratis atau berbayar dari toko aplikasi dari *platform* masing-masing sesuai dengan sistem operasi pendukung *smartphone* yang dimiliki.

Dari antara fitur-fitur yang telah disebutkan, *Global Positioning System* (GPS) merupakan salah satu fitur utama pada *smartphone* pada generasi sekarang ini. GPS memungkinkan user dalam melacak lokasi diri seseorang dengan bantuan sinyal yang dipancarkan oleh satelit-satelit GPS yang beredar di permukaan bumi untuk menentukan koordinat *longitude* dan *latitude user*. Dengan GPS, user dapat mengetahui keberadaannya secara *real time*. Oleh karena itu, seiring perkembangan jaman, pengembangan aplikasi yang menggunakan atau memanfaatkan lokasi sudah cukup banyak. Pemanfaatan lokasi yang merupakan salah satu

bentuk implementasi teknologi GPS ini bernama *location-based services* (LBS). LBS memanfaatkan teknologi GPS untuk menentukan posisi *user* melalui *smartphone* dan memberikan pelayanan atau *services* atau layanan sesuai dengan letak geografis *user*.

Pada umumnya, salah satu metode yang digunakan pemasar untuk memasarkan barang dagangan atau jasanya adalah dengan memberikan promo-promo khusus berupa potongan harga atau diskon yang dikemas dalam bentuk kupon atau *voucher*. Pengimplementasian LBS dalam bidang pemasaran ini lebih sering disebut dengan *location-based advertising* (LBA). Aplikasi-aplikasi yang menerapkan konsep LBA saat ini umumnya menggunakan teknik *geofencing* dalam pengembangannya agar proses pemasaran tepat sasaran dan dapat menarik lebih banyak pelanggan. *Geofencing* adalah sebuah fitur pada GPS yang dapat digunakan untuk membentuk sebuah area batasan *virtual* atau *virtual perimeter*. *Virtual perimeter* ini biasanya ditandai dengan besar radius pada suatu area, sehingga ketika terdapat perangkat yang masuk ke dalam jangkauan *virtual perimeter* tertentu, berbagai aktivitas dapat dilakukan, seperti memberikan pesan singkat (SMS) kepada user *smartphone* yang berada pada area sebuah tempat yang berisikan promo produk.

Saat ini, Universitas Pelita Harapan (UPH) telah bekerja sama dengan berbagai vendor khususnya yang berlokasi di sekitar kampus UPH untuk menyediakan hak istimewa kepada setiap pemilik *smartcard* UPH yang dikemas dalam sebuah program yang disebut UPH *Privilege*. Pemilik *smartcard* UPH dapat merasakan keuntungan berupa potongan harga atau diskon khusus ketika terdapat promo atau penawaran yang selanjutnya disebut dengan *privilege* yang sedang berlangsung dari vendor-vendor yang telah terdaftar pada UPH *Privilege*.

Terdapat kesempatan yang besar agar program ini dapat dipublikasikan lebih baik lagi agar dapat dirasakan manfaatnya oleh seluruh warga UPH. Maka dari itu, dibangunlah sebuah aplikasi khusus untuk pemilik *smartcard* UPH untuk mengetahui *privilege* apa saja yang terdapat di sekitar user dari vendor-vendor tertentu yang terdaftar pada program UPH *Privilege*. Aplikasi yang ingin dibangun akan bersifat *location aware* dan dapat mengirimkan *push notification* kepada user melalui aplikasi ketika terdapat *privilege* yang sedang berlangsung di dekat posisi *user* dengan menekankan konsep LBS dan metode *geofencing*.

*) penulis korespondensi

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah-masalah yang terdapat pada sistem yang digunakan saat ini, yaitu:

Media utama yang digunakan dalam proses publikasi pada sistem saat ini adalah media cetak yang membutuhkan biaya besar agar proses publikasi dapat berjalan secara efektif dan menyeluruh kepada seluruh pemilik *smartcard* UPH;

Seluruh aktivitas pengelolaan program UPH *Privilege* masih bersifat manual yang berisiko mengakibatkan kesalahan informasi oleh pihak BEM UPH;

Keterbatasan informasi *privilege* yang *up to date* yang berpotensi menyebabkan miskomunikasi antara pihak BEM UPH, *vendor* dan calon *user*

UPH *Privilege* belum dimanfaatkan secara maksimal oleh seluruh pemilik *smartcard* UPH terutama oleh mahasiswa-mahasiswa baru oleh karena kurangnya publikasi yang dilakukan oleh pihak terkait.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah di atas, ditentukan pembatasan-pembatasan masalah sebagai berikut:

- Aplikasi yang dibangun hanya memuat *privilege* dari *vendor-vendor* yang telah bekerja sama dengan UPH.
- Pihak *vendor* dapat menghubungi BEM UPH selaku admin untuk mendaftarkan *privilege* baru;
- Notifikasi hanya akan muncul ketika *user* memasuki atau keluar dari *geofence* yang telah dibentuk;
- Aplikasi akan dikembangkan agar dapat berjalan pada *smartphone* dengan sistem operasi iOS versi 8.0 dan 9.0;

Aplikasi yang dibangun menggunakan fitur *location* yang memerlukan koneksi internet agar dapat mendeteksi lokasi, pergerakan *user*, dan *privilege* yang sedang berlangsung.

D. Tujuan Penelitian

Aplikasi yang dibangun diharapkan dapat memenuhi kebutuhan user sebagai berikut:

- 1) Membangun sebuah aplikasi berbasis *mobile* dengan tampilan antarmuka yang sederhana agar dapat menarik perhatian calon *user* yaitu pemilik *smartcard* UPH
- 2) Membangun aplikasi yang memanfaatkan teknologi GPS dan *geofence* agar dapat mendeteksi perangkat saat memasuki atau keluar dari *virtual* perimeter yang dibangun sehingga dapat menyajikan informasi *privilege* terdekat dalam bentuk *push notification*
- 3) Mempercepat proses publikasi karena seluruh kegiatan publikasi berjalan secara terkomputasi
- 4) Membangun aplikasi yang dapat memperbaharui informasi secara *real time* sehingga informasi yang diterima user adalah *up to date*
- 5) Membangun aplikasi *back-end* khusus untuk pihak BEM UPH selaku admin untuk mempercepat

aktivitas pengelolaan serta mengurangi risiko terjadinya kesalahan informasi

II. TINJAUAN STUDI

A. Pengertian Location-Based Service

Location-based service (LBS) merupakan sebuah layanan yang memanfaatkan teknologi positioning untuk melacak pergerakan sebuah perangkat berbasis *mobile* untuk menyajikan layanan informasi ke perangkat tersebut pada waktu dan lokasi yang tepat. *Location based service* juga dapat diartikan sebagai layanan yang mengintegrasikan lokasi atau posisi perangkat berbasis *mobile* dengan informasi lainnya guna menyediakan nilai untuk penggunaannya [1]. Oleh karena itu, penggunaan secara efektif dari teknologi positioning dapat memberikan pengaruh yang signifikan pada performa, kegunaan, keamanan dan privasi pada LBS, sistem dan aplikasi [2].

B. Aspek-aspek pada Location-Based Service

Analisis dan para peneliti telah mengambil langkah-langkah atau pendekatan untuk mengklasifikasikan aplikasi LBS. Perbedaan mencolok dari layanan-layanan ini didasarkan dari kepada siapa LBS tersebut berinteraksi. Oleh karena itu, LBS dibagi atas dua klasifikasi: *person-oriented* LBS, dan *device-oriented* LBS [1].

a) *Person-oriented* LBS, mengacu pada semua aplikasi dimana layanan yang diberikan adalah berbasis *user*, sehingga, fokus dari aplikasi-aplikasi ini adalah untuk menggunakan posisi *user* untuk meningkatkan kualitas layanan. Umumnya, *user* yang dilacak posisinya dapat mengontrol layanan yang diberikan.

b) *Device-oriented* LBS, mengacu pada aplikasi-aplikasi yang eksternal kepada *user*, sehingga fokus dari aplikasi LBS yang berorientasi kepada perangkat ini memiliki fokus pada *user* dan obyek hingga sekumpulan orang. Pada aplikasi LBS berorientasi perangkat, *user* atau obyek yang dilacak umumnya tidak dapat mengontrol layanan.

Sebagai tambahan, terdapat dua jenis desain aplikasi yang dapat digunakan pada LBS: *push service* and *pull service*.

a) *Push service*, memungkinkan *user* menerima informasi sebagai hasil dari pelacakan lokasi yang telah dilakukan tanpa secara aktif mengakses aplikasi. Informasi yang dihasilkan mungkin dikirim dari *user* dengan penanganan atau tanpa penanganan terlebih dahulu.

b) *Pull service*, mengacu pada *user* yang secara aktif menggunakan aplikasi untuk menarik informasi dari jaringan atau sistem. Informasi ini dapat didapatkan melalui lokasi yang dicari oleh *user*.

C. Location-Based Advertising

Kemampuan perangkat berbasis *mobile* untuk mendeteksi dan melaporkan lokasi seseorang secara akurat telah menjadi suatu tren. Pengguna *smartphone* khususnya memiliki kecenderungan untuk menggunakan fitur ini juga telah meningkat secara popularitas. Secara luas, *location-based*

advertising (LBA) dapat didefinisikan sebagai sebuah aplikasi atau layanan yang menggabungkan fungsi dari letak geografis untuk meningkatkan proses pemasaran. LBA memanfaatkan perangkat *mobile* untuk menggapai *user* pada area geografis tertentu. Teknik ini dapat digunakan oleh bisnis untuk mengirim notifikasi (*push notification*) kepada perangkat *user* yang berisi iklan, promo atau penawaran menarik lainnya.

LBA cocok digunakan untuk mempromosikan produk atau jasa pada pelanggan yang berada pada area tertentu. LBA dapat terwujud dengan penggunaan satu metode khusus yang disebut dengan *geofencing* yang mampu menggapai pelanggan yang berada di dekat lokasi sebuah *vendor* [3].

D. Geofencing

Geofencing merupakan salah satu teknik dari LBA yang digunakan oleh pengembang untuk menyediakan informasi mengenai iklan, penawaran, diskon dan lain sebagainya kepada *user* berdasarkan lokasi. *Geofencing* memungkinkan penggunaannya khususnya para pemasar untuk menetapkan suatu batasan geografis dalam sebuah *radius* dimana aktivitas tertentu dapat dilakukan ketika sebuah perangkat berada di dalam wilayah yang telah ditentukan. Sebagai contoh, sebuah bisnis dapat membangun *geofence* yang memungkinkan untuk mengetahui jika terdapat pelanggan yang berada di dekat lokasi sebuah toko. *Geofencing* juga dapat digunakan untuk mengetahui ketika seorang pelanggan masuk atau keluar dari wilayah *geofence* yang telah dibentuk. Oleh karena itu, *geofence* merupakan salah satu teknik yang ampuh dalam kegiatan pemasaran untuk meningkatkan proses bisnis yang tidak terbatas untuk suatu instansi besar saja, namun *vendor* berukuran kecil pun dapat memanfaatkannya secara maksimal.

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

Studi Literatur, dilakukan dengan melakukan perbandingan dengan penelitian-penelitian sejenis yang telah dibuat sebelumnya dari beberapa karya ilmiah yang telah dipublikasi;

Studi Pustaka, dilakukan dengan mencari informasi melalui literatur-literatur berupa buku, jurnal dan referensi lainnya mengenai teori yang digunakan dalam proses perancangan serta pembangunan aplikasi;

Observasi, dilakukan dengan mengamati secara langsung keadaan dari sistem yang sedang berjalan hingga saat ini, khususnya pada proses publikasi yang dilakukan.

B. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan pada pengembangan aplikasi ini adalah *prototyping* yang merupakan bagian dari metodologi *Rapid Application Development* (RAD). Pada metode *prototyping*, setiap fase pada *System Development Life Cycle* (SDLC) dikerjakan secara berulang dan bertahap sehingga menghasilkan sistem

prototipe serta melibatkan calon *user* dalam masa pengembangannya[4]. Calon *user* dalam hal ini memiliki peran yang signifikan, yaitu untuk memberikan umpan balik terhadap aplikasi *prototype* yang disajikan sampai aplikasi yang dibangun menjawab keperluan *user*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Sistem Saat Ini

Salah satu program kerja BEM UPH yang sedang berlangsung saat ini bernama UPH *Privilege*. UPH *Privilege* merupakan sebuah program yang dibentuk berdasarkan hasil kerja sama antara BEM UPH dengan berbagai *vendor* atau tenant yang khususnya berlokasi di sekitar kampus UPH. Program ini bertujuan untuk memberikan hak istimewa atau *privilege* kepada seluruh pemilik smartcard UPH yang umumnya berbentuk potongan harga atau diskon, promo atau penawaran menarik lainnya. Pemilik *smartcard* UPH dapat mengetahui lebih lanjut mengenai *privilege* yang sedang berlangsung dengan mengakses *website* resmi BEM UPH. Selain melakukan publikasi melalui media sosial, BEM UPH juga melakukan publikasi melalui media cetak seperti majalah kampus, brosur maupun media cetak lainnya.

B. Kendala Sistem Saat Ini

Pada sistem yang berjalan, salah satu fitur yang dimiliki pihak *vendor* atau *tenant* yang terdaftar pada program UPH *Privilege* adalah mengirimkan permohonan untuk menambahkan *privilege* baru. Namun, kendala yang muncul dari proses penambahan *privilege* baru ini adalah pihak *vendor* harus menghubungi pihak BEM UPH terlebih dahulu agar *privilege* yang diinginkan ditambahkan ke dalam program UPH *Privilege* dan kemudian dipublikasi pada media yang dituju.

Masalah lain yang muncul adalah *privilege* yang baru ditambahkan tidak dapat secara langsung dimasukkan pada periode yang sedang berlangsung dan baru bisa dipublikasikan pada periode selanjutnya.

Publikasi yang dilakukan saat ini masih terbilang kurang maksimal karena hanya dilakukan beberapa kali saja sejak peluncuran awal program ini. Proses publikasi saat ini pun kurang menyeluruh dan merata kepada semua pemilik smartcard UPH. Hal ini diakibatkan oleh proses publikasi yang tidak berkelanjutan dari pihak yang bersangkutan sehingga menyebabkan kalangan-kalangan tertentu yang baru bergabung, seperti mahasiswa-mahasiswa baru atau dosen baru, tidak tahu mengenai program UPH *Privilege*.

Kendala berikutnya terletak pada media-media yang dipakai saat ini terutama oleh pihak *vendor*. Media pertama yang menjadi pilihan kedua belah pihak adalah media cetak. Media cetak kurang baik dalam hal efisiensi biaya karena biaya yang diperlukan cukup tinggi agar dapat mengakomodasi setiap media cetak yang dipakai secara berkelanjutan. Media cetak yang digunakan hingga saat ini adalah spanduk, umbul-umbul dan majalah kampus (majalah ICON). Media lainnya yang dimanfaatkan adalah media sosial yang cukup efektif dalam menekan biaya yang

digunakan untuk media cetak. Namun media sosial memiliki kelemahan yang signifikan, yaitu tidak dapat menjangkau user yang tidak aktif mengakses media sosial.

Proses publikasi yang berlangsung saat ini pun memakan waktu yang cukup lama serta memiliki risiko terjadinya kesalahan informasi karena proses publikasi yang masih bersifat manual. Belum terdapat sebuah sistem terkomputasi pada sistem yang berjalan saat ini yang digunakan pihak BEM UPH untuk menyimpan segala informasi yang diperlukan dalam UPH Privilege, seperti informasi *vendor* yang terdaftar dan *privilege* yang sedang dan sudah berlangsung.

Permasalahan terakhir adalah keterbatasan informasi yang up to date. Hal ini dapat menjadi penyebab utama terjadinya miskomunikasi antara pihak *vendor* dan pelanggan. Hal ini diakibatkan oleh kurang aktifnya pihak *admin* dari pihak-pihak terkait khususnya dari pihak BEM UPH sendiri dalam memperbarui konten atau informasi mengenai program serta *privilege* yang sedang berlangsung.

C. Functional Requirements Sistem Usulan

Functional requirements menjelaskan fitur-fitur apa saja yang terdapat pada sebuah sistem aplikasi yang dibangun. *Functional requirements* pada sistem aplikasi ini dibagi atas dua bagian menurut penggunaannya, yaitu *functional requirements* pada sisi *front-end* dan *back-end*.

Berikut merupakan *functional requirements* pada sisi *front-end* aplikasi yang dibangun yang akan digunakan oleh *user*:

1) Memberikan notifikasi *privilege* terdekat;

Sistem aplikasi dilengkapi dengan fitur *push notification* untuk memberitahu *user* ketika terdapat *privilege* yang berada di dekat posisi *user* saat itu. Sistem ini menggunakan konsep *pull service* dimana *user* tidak perlu secara aktif mengakses aplikasi agar dapat melihat *privilege* apa saja yang berada di sekitar *user*.

2) Melakukan *reset password*;

Pengguna dapat menggunakan fitur *reset password* ketika *user* lupa akan kata sandi saat pendaftaran akun baru.

3) Mengakses rincian *privilege* yang dipilih;

Pengguna dapat melihat rincian dari *privilege* yang dipilih dari halaman utama maupun dari hasil pencarian yang dilakukan. Rincian yang akan ditunjukkan berupa rincian *privilege*, nama serta lokasi *vendor* yang dipilih.

4) Melihat *privilege* terdekat pada halaman *discover*;

User dapat melihat *privilege* terdekat yang ditunjukkan dengan *annotation pin* yang terdapat pada *map* yang telah disediakan pada halaman *discover*. Untuk melihat rincian *privilege*, *User* dapat mengklik salah satu *privilege* yang diinginkan.

5) Mengubah informasi pribadi *user*.

Pengguna dapat melakukan perubahan terhadap informasi pribadinya dengan pengecualian alamat email yang berperan sebagai *username* untuk alasan keamanan.

Kemudian, berikut *functional requirements* pada sisi *back-end* pada aplikasi yang dibangun untuk *admin* dan *super admin* yang terdiri atas:

1) Menambah *privilege* baru;

Fitur utama yang dapat digunakan *admin* adalah penambahan *privilege* baru. *Admin* wajib menentukan koordinat serta *radius* yang diinginkan untuk membentuk *geofence* baru. Selain itu, *admin* harus mengisi semua informasi-informasi lain yang bersifat *mandatory*, yaitu memilih *vendor* yang tersedia, periode berlaku, menentukan jenis *geofence* yang diinginkan, menentukan status *privilege* dan menetapkan deskripsi *privilege* sesuai dengan yang diminta *vendor* yang bersangkutan.

2) Mengelola *privilege* yang terdaftar;

Untuk alasan tertentu, *admin* dapat menggunakan fitur ini untuk melakukan perubahan terhadap *privilege* yang telah dipublikasikan. Perubahan yang dapat dilakukan adalah perubahan informasi yang salah serta letak *geofence*. Selain itu, *admin* dapat mengubah status aktif dari *privilege* yang sedang berjalan jika *vendor* yang bersangkutan melakukan permohonan untuk menghentikan *privilege* tersebut.

3) Mengelola *user* yang terdaftar;

Dengan fitur ini, *admin* dapat mengelola *user* yang telah terdaftar, seperti mengubah status aktif *user* serta mengubah informasi *user* jika terdapat informasi yang tidak pantas dengan pengecualian *admin* tidak dapat mengubah *password*.

4) Menambah *vendor* baru;

Dengan fitur ini, *admin* dapat melakukan penambahan *vendor* baru yang baru terdaftar dalam program UPH Privilege. Informasi yang diperlukan untuk menambahkan *vendor* baru adalah mengisi nama *vendor*, menentukan tipe *vendor* serta lokasi *vendor*.

5) Mengelola *vendor* yang telah terdaftar;

Admin dapat mengubah informasi *vendor* sesuai dengan perizinan *vendor* yang bersangkutan. Selain itu, *admin* dapat mengubah status aktif sebuah *vendor* secara manual jika masa kontrak *vendor* telah berakhir.

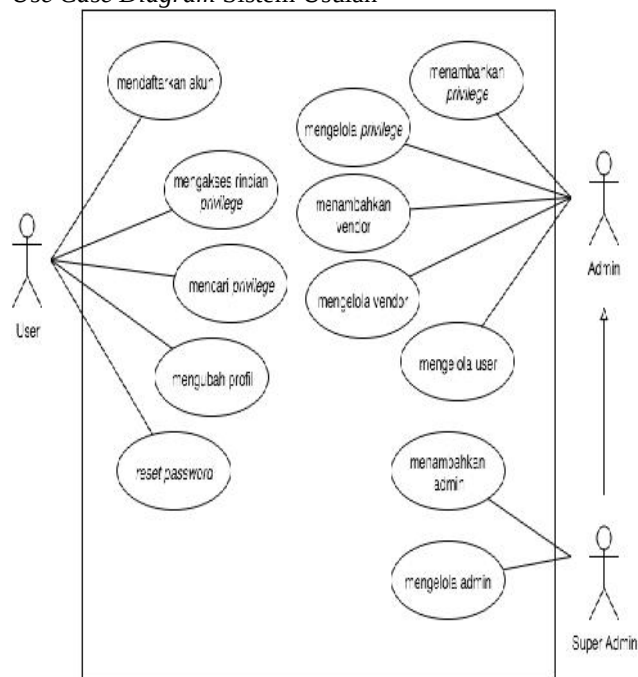
6) Menambah akun *admin* baru;

Fitur ini merupakan fitur yang secara khusus dapat digunakan oleh *super admin*. *Super admin* dapat menambahkan akun baru untuk *admin* agar dapat mengakses aplikasi *back-end* jika diperlukan.

7) Mengelola *admin* yang telah terdaftar.

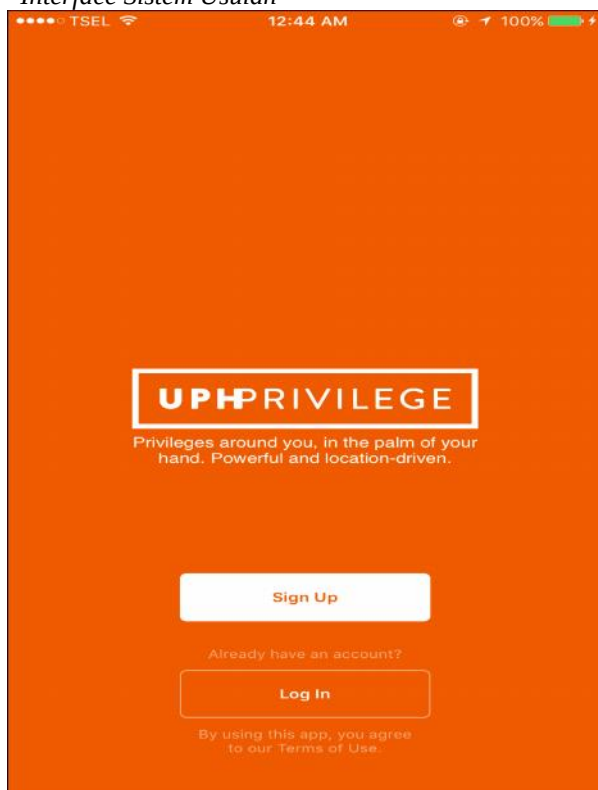
Fitur ini merupakan fitur yang hanya dapat digunakan oleh *super admin*. Dengan fitur ini, *super admin* dapat mengelola akun *admin* yang telah terdaftar jika diperlukan.

D. Use Case Diagram Sistem Usulan

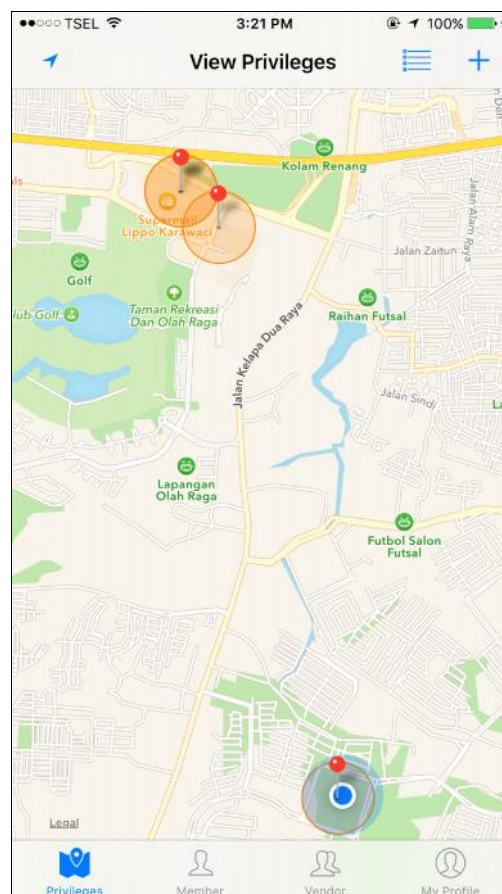


Gbr. 1 Use Case Diagram Sistem BSC

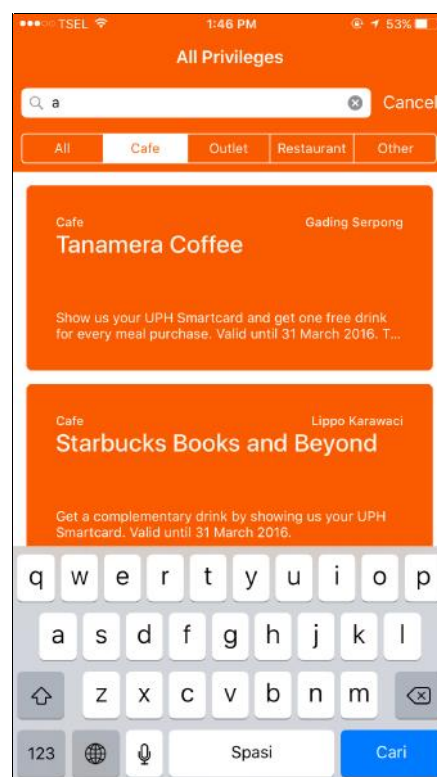
E. Interface Sistem Usulan



Gbr. 2 Halaman Awal



Gbr. 3 Peta Lokasi Privilege



Gbr. 4 Daftar Privilege yang tersedia

V. KESIMPULAN

Hasil dari program penelitian yang telah dilakukan yaitu membangun aplikasi *location-based advertising* untuk UPH *Privilege* dengan memanfaatkan teknologi GPS dan *geofencing* pada perangkat dengan sistem operasi iOS. Aplikasi yang telah dibangun bersifat *location-aware* yang dapat mendeteksi lokasi *user* dan memberikan notifikasi mengenai *privilege* yang berlangsung di dekat user. Setiap *privilege* digambarkan dengan sebuah *geofence*, yaitu batasan *virtual* atau *virtual* perimeter yang diperlukan untuk mengirimkan notifikasi kepada *user* yang memasuki atau keluar dari *virtual* perimeter yang telah dibentuk. Pengembangan aplikasi ini juga menghasilkan aplikasi *back-end* yang akan digunakan BEM UPH selaku admin dengan tujuan untuk memudahkan setiap aktivitas atau kegiatan pengelolaan dan meminimalisir risiko terjadinya kesalahan informasi yang seringkali didapatkan pada sistem sebelumnya yang masih bersifat *manual*. Berdasarkan pengujian *black box* yang telah dilakukan, setiap fungsi diuji dan menghasilkan *output* sesuai dengan *expected result* yang diharapkan, oleh karena itu aplikasi UPH *Privilege* siap dikonversi pada tahap implementasi selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Schiller, J. H., & Voisard, A. 2004. Location-Based Services. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- [2] Ahson, S., & Ilyas, M. 2011. Location-Based Services Handbook: Applications, Technologies, and Security. Boca Raton, FL: CRC Press.
- [3] Strout, A., & Schneider, M. 2011. Location-Based Marketing for Dummies. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- [4] Dennis, A., Wixom, B. H., & Tegarden, D. P. 2013. System Analysis Design, UML Version 2.0: An Object Oriented Approach (4th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- [5] Birani, B. 2013. Application Development with Parse using iOS SDK. USA: Packt Publishing Limited.
- [6] Gill, P. S. 2008. Database Management Systems. New Delhi: I.K. International.
- [7] Marrer, G. 2009. Fundamentals of Programming: With Object Oriented Programming, Python Edition. Glendale: Laptop Press, LLC.
- [8] Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., & Jacobs, S. 2013. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction (5th ed.). Boston, Mass.: Pearson Education.

Perencanaan Strategis Sistem Informasi Menggunakan Metode Ward And Peppard (Studi Kasus: Pada STMIK Parna Raya Manado)

Franky Manoppo^{1*)}

¹Jurusan Sistem Informasi, STMIK Parna Raya, Manado
email: ¹franky.cliford@gmail.com

Abstrak - STMIK Parna Raya Manado adalah institusi perguruan tinggi swasta yang berfokus di bidang keilmuan Teknologi Informasi. STMIK Parna Raya Manado belum pernah membuat suatu perencanaan strategis khususnya dibidang sistem informasi dan teknologi informasi, sehingga timbulah suatu permasalahan bagaimana membuat sebuah usulan perencanaan strategis sistem informasi untuk STMIK Parna Raya manado untuk menciptakan keunggulan bersaing dalam mewujudkan visi, misi dan tujuan organisasi, maka dibuatlah sebuah usulan perencanaan sistem informasi berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan Metode ward and Peppard. Untuk menentukan *tools* atau teknik analisis mana yang cocok dipakai untuk menganalisis data maka digunakan sebuah *Conceptual Framework* dan ditemukan *tools/teknik analisis* yang akan digunakan adalah SWOT, *Value Chain*, CSF, Porter Five Force Model, dan hasil akhirnya ditampilkan dalam bentuk portofolio sistem informasi McFarlan. Penambahan *tools Audit Grid Model* sebagai tambahan dalam analisis ini. Hasil perencanaan sistem informasi masa mendatang dengan menggunakan *tools portofolio McFarlan* dihasilkan sebelas jenis aplikasi sistem informasi baru yang direncanakan akan dibuat dan tujuh jenis aplikasi yang dipertimbangkan untuk diperbaharui (*updates*). Penentuan Visi dan misi dari organisasi dalam hal ini STMIK Parna Raya sangat menentukan hasil dari perencanaan sistem informasi dan teknologi informasi STMIK Parna Raya walaupun hasilnya beum dapat menentukan kesuksesan sebuah organisasi dikarenakan masih adanya faktor lain yang harus dipertimbangkan.

Kata Kunci - Rencana strategis , sistem informasi, Metode Ward and Peppard

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi telah menjadikan sistem informasi/ teknologi informasi mempunyai peran yang penting bagi jalannya suatu organisasi dalam efisien dan efektifitas suatu proses yang terjadi sehingga dapat menentukan keberhasilan maupun kegagalan suatu organisasi. Dengan peran yang sangat penting tersebut sebuah organisasi yang menerapkan system teknologi informasi dapat memenangkan sebuah persaingan.

Globalisasi yang terjadi saat ini menuntut suatu institusi/organisasi, baik yang berorientasi pada laba maupun nirlaba untuk dapat bertahan di pasar dan terus berkembang.

Untuk itu institusi/organisasi harus semakin kompetitif. Perkembangan bisnis pada saat ini di Indonesia terbilang cukup ketat, dengan banyaknya organisasi yang berorientasi

pada *profit* atau perusahaan yang bangkrut karena ketidakmampuan perusahaan untuk bersaing dengan perusahaan lainnya. Faktor penyebab terbesar adalah dikarenakan perusahaan tersebut tidak mampu merencanakan serta memprediksi hal-hal strategis untuk perusahaannya. Salah satu hal terpenting untuk menarik minat pelanggan adalah sebuah perencanaan strategis sistem informasi pada perusahaan tersebut. Oleh karena itu, sebuah perusahaan harus memahami serta merencanakan strategi perusahaannya agar dapat terus bersaing dalam dunia bisnis dan tetap mendapat kepercayaan penuh dari pelanggan sebagai salah satu jaminan kelangsungan hidup perusahaan tersebut [1](Ward and Peppard, 2002)

Perencanaan strategis sistem dan teknologi informasi dibutuhkan untuk mempersiapkan institusi/organisasi dalam merencanakan pemakaian teknologi dan system informasi untuk institusi/organisasinya. Perencanaan tersebut dibutuhkan untuk menyesuaikan ritme organisasi dengan sistem informasi agar seirama dan sejalan dengan perkembangan organisasi dalam memenuhi kebutuhan sistem informasi organisasi dimasa yang akan datang .

Perencanaan strategis sistem informasi merupakan suatu proses identifikasi portofolio aplikasi sistem informasi berbasis komputer yang akan mendukung inastitusi/organisasi dalam pelaksanaan rencana bisnis dan merealisasikan tujuan bisnisnya. Perencanaan ini mempelajari pengaruh sistem informasi terhadap kinerja bisnis dan kontribusi bagi perusahaan dalam memilih langkah-langkah strategis. Selain itu, perencanaan strategis sistem informasi juga menjelaskan berbagai *tools*, teknik, dan kerangka kerja bagi manajemen untuk menyelaraskan strategi sistem informasi dengan strategi bisnis, bahkan mencari kesempatan baru melalui penerapan teknologi yang inovatif [1]

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dapat diketahui jika sebuah universitas atau lembaga pendidikan tinggi memiliki rencana strategis yang baik, maka risiko yang terkait dengan pengambilan keputusan tentang sistem informasi dan teknologi informasi dapat dikurangi. Untuk itu perencanaan strategis sistem dan teknologi informasi dibutuhkan untuk mempersiapkan organisasi dalam merencanakan pemakaian teknologi dan sistem informasi untuk organisasinya. STMIK Parna Raya Manado adalah institusi perguruan tinggi swasta yang berfokus di bidang keilmuan TI.

STMIK Parna Raya Manado belum pernah membuat suatu perencanaan strategis khususnya dibidang system

*) penulis korespondensi

informasi dan teknologi informasi, dengan pertimbangan bahwa suatu institusi perguruan tinggi harus mempunyai rencana strategis sistem informasi untuk bisa bersaing dengan institusi sejenis. Tidak adanya suatu perencanaan sistem informasi mengakibatkan kesulitan dalam menentukan skala prioritas pengembangan sistem informasi berbasis teknologi informasi. Berdasarkan uraian di atas, maka masalah yang ditemukan adalah bagaimana membuat sebuah usulan perencanaan strategis sistem informasi untuk STMIK Parna Raya Manado untuk menciptakan keunggulan bersaing dalam mewujudkan visi, misi dan tujuan organisasi dan bagaimana melakukan analisis rencana strategis sistem informasi STMIK Parna Raya Manado menggunakan metode Ward and Peppard?

II. TINJAUAN STUDI

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian dalam bidang perencanaan strategis sistem informasi telah banyak dilakukan antara Hadi Kandjani dkk (2014) dalam penelitiannya yang meneliti tentang konseptual *Framework* untuk mengklasifikasikan metodologi PSSI untuk memilih metodologi mana yang cocok dipergunakan menurut persyaratan spesifik yang diberikan sebuah organisasi. Penelitian Lola Oktavia and Ford Lumban Gaol (2013) [2] tentang penerapan framework perencanaan strategis IT John Ward dan Joe Peppard dan dokumentasi Enterprise Architecture (EA) dalam pengembangan perencanaan strategis IT pada PT. Venturium System Indonesia berdasarkan rencana strategis. Dalam penelitian Samar Alamri dkk (2016) [3] memberikan gambaran dan ulasan penerapan perencanaan strategis sistem informasi pada Saudi Telecommunication Company (STC).

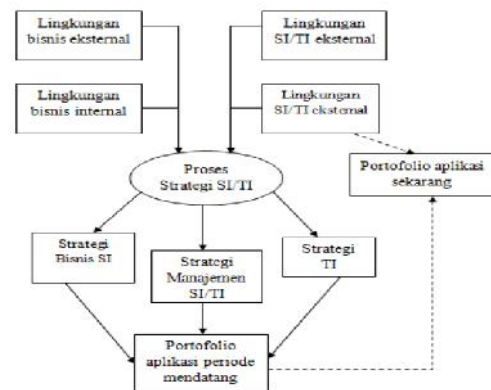
Penelitian yang dilakukan Md. Rakibul Hoque dkk (2016) [4] bertujuan mengetahui keuntungan yang didapat dari penerapan strategi SI di organisasi kesehatan pada negara berkembang pada umumnya dan Bangladesh pada khususnya dengan suatu kesimpulan penggunaan pendekatan metode *hybrid* sebagai solusi yang tepat. Amir Hossein Ghapanchi dkk (2015) [5] dalam penelitian mereka mengembangkan PSSI di bidang kesehatan dengan menggunakan model *sistematis literature review* atas *state of the art* dari pada penelitian/jurnal/paper PSSI pada sektor kesehatan. Penelitian yang dilakukan A.J.Gilbert Silvius dan Jeroen Stoop [6] melakukan studi kasus pada 16 proyek PSSI di negara Belanda dengan metode kualitatif tentang hubungan antara proses konfigurasi PSSI dan keberhasilan dari PSSI, sehingga dapat memberikan pedoman dalam mengembangkan PSSI.

Penelitian yang dilakukan oleh Mualo dan Budiyo (2016) [7] dalam menggunakan analisis TOGAF dalam Pengembangan EA (Enterprise Architecture) di perguruan tinggi Universitas Satria Makassar. Penelitian yang dilakukan Wijaya dan Sensuse (2012) [8] tentang penggunaan metodologi Tozer pada perencanaan strategis sistem informasi bertujuan membuat suatu perencanaan strategis sistem informasi/teknologi informasi yang tepat untuk perusahaan otomotif, sehingga dapat mendukung kegiatan bisnis bagi perusahaan yang mempunyai bisnis utama (core business) di bidang otomotif.

B. Landasan Teori

1) Konsep Dasar Perencanaan Strategi SI

Perencanaan strategis sistem informasi merupakan kunci keberhasilan perusahaan atau organisasi di era yang sangat kompetitif ini. Menurut Ward dan Peppard (2002) Perencanaan strategis sistem informasi merupakan suatu proses mengidentifikasi portofolio aplikasi sistem informasi berbasis komputer yang akan mendukung sebuah perusahaan atau organisasi dalam pelaksanaan rencana bisnis dan mencapai tujuan bisnis dari perusahaan atau organisasi tersebut. Di bawah ini adalah skema perencanaan strategis sistem informasi menurut Ward dan Peppard :



Gbr 1. Skema perencanaan strategis SI

Gambaran model diatas terdiri dari masukan dan keluaran. Masukannya yaitu :

- Lingkungan bisnis internal : kondisi organisasi sekarang, tujuan (objektif), sumber daya, dan proses.
- Lingkungan bisnis eksternal : lingkungan organisasi, persaingan dengan organisasi lainnya.
- Lingkungan SI/TI internal : perspektif SI/TI sekarang pada organisasi, sumber daya dan infrastruktur teknologi.
- Lingkungan SI/TI eksternal : tren teknologi pada bisnis organisasi.

Sedangkan tahapan keluaran merupakan tahapan yang dilakukan untuk menghasilkan *blueprint* atau suatu dokumen perencanaan strategis sistem informasi dan teknologi informasi yang isinya terdiri dari strategi bisnis sistem informasi, strategi manajemen sistem informasi dan teknologi informasi dan strategi teknologi informasi

2) Analisa SWOT

Analisis SWOT adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi perusahaan atau organisasi. Analisis ini didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (strengths) dan peluang (opportunities), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (weakness) dan ancaman (threats). Proses pengambilan keputusan strategis selalu berkaitan dengan pengembangan misi, tujuan, strategi dan kebijakan perusahaan. Dengan demikian perencanaan strategis (strategy planner) harus menganalisis faktor-faktor strategis perusahaan (kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman) dalam kondisi yang ada saat ini. Hal ini disebut dengan Analisis Situasi. Model yang paling populer untuk analisis situasi adalah Analisis SWOT. [9]

a. Analisa Rantai Nilai (Value Chain)

Rantai nilai (value chain) dari perusahaan atau organisasi menunjukkan hubungan antara aktivitas-aktivitas dan fungsi-fungsi yang dilakukan di internal perusahaan atau organisasi.

Analisis rantai nilai dapat ditunjukkan dengan mengembangkan arsitektur sistem teknologi informasi.

Aktivitas pada rantai nilai membedakan mana perusahaan yang akan unggul mana yang tidak. Perlunya perusahaan atau organisasi dalam melakukan analisis rantai nilai agar dapat memberikan suatu efek nilai tambah yang tinggi pada pelanggan dan pada elemen yang memiliki kekuatannya

b. Analisis Critical Success Factor's (CSF)

Faktor penentu keberhasilan perusahaan atau organisasi dapat diidentifikasi dari visi suatu perusahaan atau organisasi. Sebuah perusahaan harus unggul dalam hal faktor-faktor penentu keberhasilan (Critical Success Factor's) untuk bisa bertahan hidup. Beberapa pertanyaan-pertanyaan yang penting bagi perumusan CSF organisasi yaitu: Apa dasar daya saing kita? Dengan apa kita menghasilkan keuntungan? Keterampilan dan kemampuan apa yang membuat kita unik? Apa pendapat pemegang saham tentang kita? Bagaimana caranya agar kita tetap berhasil di masa depan?.

d. Analisis Portofolio McFarlan

Portofolio McFarlan digunakan untuk memetakan aplikasi sistem informasi berdasarkan kontribusinya terhadap perusahaan. Pemetaan dilakukan pada empat kuadran (*strategic, high potential, key operation, and support*). Hasil dari pemetaan tersebut didapatkan gambaran kontribusi sebuah aplikasi sistem informasi terhadap perusahaan dan pengembangan di masa mendatang, keempat kuadran tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini. [1]

STRATEGIC	HIGH POTENTIAL
Applications that are critical to sustaining future business strategy	Applications that may be important in achieving future success
Applications on which the organization currently depends for success	Applications that are valuable but not critical to success
KEY OPERATIONAL	SUPPORT

Gbr 2. Portofolio McFarlan

e. Analisis Porter's five forces model

Aspek lingkungan industri akan lebih mengarah pada aspek persaingan di mana perusahaan berada. Akibatnya faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi persaingan, seperti ancaman-ancaman dan kekuatan-kekuatan yang dimiliki perusahaan termasuk kondisi persaingan itu sendiri menjadikannya perlu untuk dianalisis. [9]

Micheal Porter mengemukakan konsep *Competitive Strategy* yang menganalisis persaingan bisnis berdasarkan lima aspek utama yang dikenal dengan Lima Kekuatan Bersaing (*five competitive forces*). Persaingan dari pesaing-pesaing yang sudah ada (Intensity of rivalry among competitors in an industry), Ancaman pesaing-pesaing baru (Threat of new entrants), Ancaman produk-produk atau jasa-jasa substitusi (Threat of substitute products and services), Kekuatan menawar dari pelanggan-pelanggan (*Bargaining power of buyers*), dan Kekuatan menawar dari pemasok-pemasok (*Bargaining power of suppliers*)

f. Audit Grid Model

Meningkatnya ketergantungan organisasi terhadap komputer untuk pemrosesan data, pemeliharaan dan pelaporan informasi memerlukan suatu audit. Salah satu cara

untuk melakukan audit adalah dengan menggunakan model *audit grid*. Dengan menggunakan *audit grid* dapat diketahui aplikasi apa yang digunakan oleh organisasi dan dapat diketahui apa yang harus dilakukan oleh organisasi terhadap aplikasi tersebut, apakah aplikasi tersebut dihapuskan, kaji kembali, perbaharui, pelihara dan kembangkan.

Penggunaan *Audit grid* untuk memetakan aplikasi sistem informasi pada suatu perusahaan berdasarkan nilai bisnis dan kualitas teknik aplikasi tersebut pada suatu perusahaan. Pemetaan dilakukan berdasarkan kontribusinya terhadap perusahaan dan berdasarkan hasil kuesioner yang diisi oleh pengguna sistem aplikasi tersebut. Pemetaan dilakukan pada empat kuadran (hapuskan, kaji kembali, perbaharui, pelihara dan kembangkan).

2. Konseptual Framework Penelitian

Untuk menentukan metode analisis mana yang cocok diterapkan pada penelitian ini digunakan *conceptual framework* hasil penelitian Kandjani (2014) [10], *Conceptual framework* ini dapat membandingkan metodologi mana yang cocok diterapkan sesuai dengan persyaratan organisasi dan juga dapat dikombinasikan antara satu metode dengan metode lain.

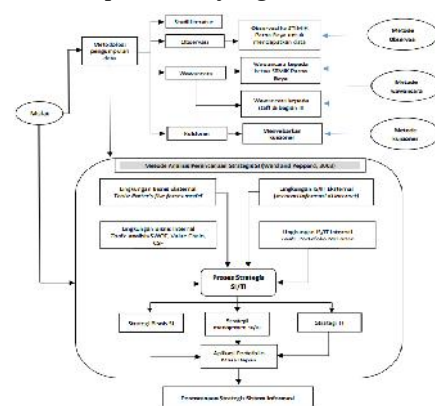
III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian dan Pengumpulan Data

Metode penelitian yang akan dilakukan diawali dengan perumusan masalah, kemudian melakukan tinjauan pustaka dengan metode studi pustaka yang mengacu pada referensi penelitian – penelitian sebelumnya, referensi buku teks dan dengan metode dokumentasi meliputi dokumen – dokumen dari STMIK Parna Raya Manado. Proses selanjutnya adalah pengumpulan data. Pengumpulan data melalui observasi, wawancara dan kuisisioner. Data – data yang dihasilkan dari pengumpulan data akan diolah dan dianalisis menggunakan analisis SWOT, analisis *Porter's five forces model*, analisis *value chain*, analisis Critical Success Factor (CSF) dan *Audit Grid Model*. Hasil dari analisis yang telah dilakukan akan ditampilkan dalam bentuk portofolio McFarlan, sehingga akan menghasilkan rekomendasi perencanaan strategis sistem informasi bagi STMIK Parna Raya Manado. Agar penyusunan rencana strategis sistem informasi dapat disusun dengan tepat maka diperlukan sebuah kerangka kerja atau alur penelitian. Alur penelitian ini mempunyai fungsi sebagai pedoman sistematis dalam melaksanakan perencanaan strategis sistem informasi.

B. Alur Penelitian

Berikut alur penelitian yang dilakukan oleh penulis:



Gbr 3. Alur Penelitian

Raya Manado dan dokumen rencana Strategis (Renstra). Dari Analisa SWOT didapatkan analisa strategi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Lingkungan Bisnis Internal

Analisis lingkungan bisnis ini dilakukan dengan beberapa alat atau *tools* yang sesuai dengan kondisi STMIK Parna Raya sebagai organisasi yang menawarkan jasa pendidikan. *Tools* yang digunakan dalam menganalisis strategi bisnis organisasi adalah *Critical Success Factor* (CSF). Untuk menganalisis proses bisnis organisasi digunakan *value chain*. Sedangkan untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman perusahaan digunakan analisis SWOT.

a). Analisis Critical Success Factor (CSF)

Berdasarkan tujuan institusi STMIK Parna Raya Manado yang di dapat dari rencana strategis (Renstra) STMIK Parna Raya Manado sebagai *input* untuk penggunaan teknik analisis *Critical Success Factor* (CSF) dapat dilihat seperti pada tabel 1 dibawah ini

TABEL I.
TUJUAN DAN CSF STMIK PARNA RAYA

Tujuan Utama	Critical Success Factor (CSF)	Pengukuran
1. Menjadi sekolah tinggi berkualitas, yang berakar pada nilai budaya bangsa dan berjiwa Pancasila sebagai dalam memenangkan persaingan pada Era MEA.	Menambah dan menjaga tenaga pengajar/dosen minimal bergelar S2 dan S3 Meningkatkan kualitas pengajaran sesuai dengan perkembangan teknologi terkini	Prosentase ketersediaan tenaga pengajar/dosen S2 dan S3 Tingkat kepuasan mahasiswa dan prestasi belajar mahasiswa
2. Menjadi sekolah tinggi yang berperan aktif dalam pengembangan dan penerapan pemberdayaan IPTEK kepada masyarakat untuk kesejahteraan umat manusia.	Meningkatkan kualitas dan kuantitas tenaga pengajar (dosen) dalam melakukan penulisan karya ilmiah khususnya bidang penelitian dan keikutsertaan dalam forum-forum ilmiah Mengadakan training dan seminar pengembangan kepribadian pada mahasiswa	Jumlah karya ilmiah yang masuk di jurnal nasional dan internasional yang bereputasi Prosentase lulusan STMIK Parna Raya yang sudah bekerja di perusahaan swasta dan pemerintahan
3. Menjadi sekolah tinggi yang menghasilkan SDM memiliki kemampuan <i>entrepreneurship</i> yang handal, menyiapkan sumber daya manusia yang memiliki keahlian dan keterampilan profesional yang siap mengisi kebutuhan lapangan kerja		Prosentase jumlah mahasiswa yang berwiraswasta

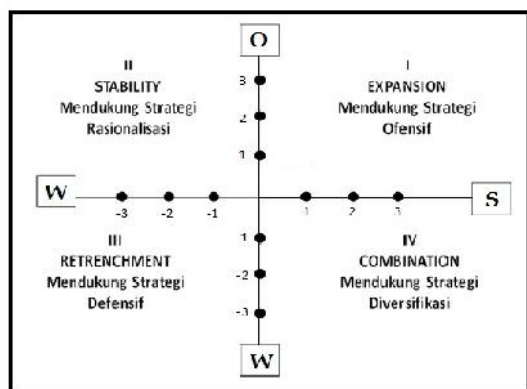
b) Analisa SWOT

Analisis SWOT STMIK Parna Raya Manado berdasarkan data hasil observasi, wawancara dengan Ketua STMIK Parna

TABEL II.
ANALISIS STRATEGI DARI ANALISIS SWOT

Strength (S)	Weakness (W)
Strategi SO	Strategi WO
Membentuk tim kerja untuk promosi ke SMA/SMK khususnya di daerah luar Sulawesi Utara	Menambah dosen yang berkualifikasi S2 dan S3 dibidang TI/SI
Meningkatkan pelayanan administrasi yang memudahkan urusan akademik	Penerimaan mahasiswa baru harus lebih selektif lagi
Mendukung dosen-dosen yang masih S1 untuk melanjutkan pendidikan ke S2, dan dosen yang S2 untuk melanjutkan ke jenjang S3	Dilakukan kerjasama dengan pihak Bank untuk pembayaran SPP dan keuangan lainnya
Merawat jaringan wi-fi disetiap lantai gedung agar tidak terjadi kegagalan atau penurunan kecepatan akses internet	Dilakukannya kerjasama dengan pihak perusahaan yang ada disekitar Sulawesi Utara
Merawat sarana dan prasarana kampus (ruang kuliah, LCD proyektor, papan tulis, CCTV, dan lain-lain) agar mahasiswa merasa nyaman	Menyempurnakan sistem informasi manajemen STMIK Parna Raya
Meningkatkan peran alumni STMIK parna Raya dalam meyalurkan alumni ke dunia kerja	Menindaklanjuti kerjasama dengan perguruan tinggi lain yang serumpun dengan ikut berpartisipasi aktif sesuai dengan MOU yang disepakati.
Strength (S)	Weakness (W)
Strategi ST	Strategi WT
Memberikan kemudahan kepada mahasiswa dengan dapat mencicil biaya kuliah	Memberikan dukungan bagi dosen tetap yayasan untuk melakukan penelitian sehingga
Meningkatkan pelayanan administrasi sehingga dimudahkan dalam urusan akademik	Menerapkan biaya kuliah yang lebih kompetitif
Meningkatkan kualitas kegiatan belajar mengajar (KBM)	Segera merencanakan untuk akreditasi B untuk dua program studi
Memberdayakan para alumni untuk memfasilitasi lulusan STMIK Parna Raya mendapatkan pekerjaan	Meningkatkan tingkat kesejahteraan staf/dosen pengajar
	Meningkatkan kerjasama atau promosi ke SMA/SMK yang akan dituju dengan pancingan diberikannya beasiswa bagi yang berprestasi dan kemudahan pembayaran lewat cicilan

Setelah itu langkah berikutnya adalah menentukan IFAS (*Internal Factors Analysis Summary*) dan EFAS (*Externall Factors Analysis Summary*). Berdasarkan hasil analisis bobot skor IFAS dan EFAS didapatkan Dari hasil analisis berdasarkan skor diatas terlihat bahwa faktor kekuatan (strength) lebih besar dari faktor kelemahan (weakness) dan pengaruh dari faktor peluang (opportunity) lebih besar dari faktor ancaman (threat).

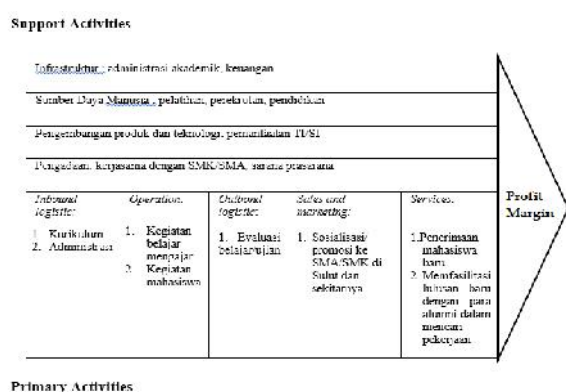


Gbr 4. Analisis SWOT (IFAS dan EFAS)

Dari gambar grafik SWOT (EFAS dan IFAS) diatas dapat diketahui bahwa STMik Parna Raya Manado berada pada kuadran keempat. Meskipun menghadapi berbagai ancaman, STMik Parna Raya Manado masih memiliki kekuatan dari sisi internal, strategi yang harus diterapkan adalah menggunakan kekuatan (strength) untuk memanfaatkan peluang (opportunity) jangka panjang dengan cara strategi diversifikasi (produk atau pasar).

c) Analisis Value Chain

Analisis value chain digunakan untuk memahami lingkungan bisnis terutama proses bisnis yang berjalan di internal STMik Parna Raya Manado. Analisis Rantai Nilai ini dapat juga memetakan seluruh proses kerja yang terjadi dalam organisasi menjadi dua yaitu aktivitas utama dan aktivitas pendukung. Analisis rantai nilai ini berdasarkan dari analisis SWOT dan CFS's serta juga didasarkan pada fungsi masing-masing tiap unit kerja pada institusi. Analisis Value Chain ini menghasilkan gambaran keterkaitan antar satu kegiatan dengan kegiatan yang lainnya.



Gbr 5. Value Chain STMik Parna Raya

d) Analisis Kebutuhan Informasi

Kebutuhan informasi yang ada didapat dari hasil identifikasi CSF (critical success factor) dari tujuan STMik Parna Raya Manado. Setiap CSF dan pengukuran dicari kesesuaian dengan hasil rumusan strategi SO, ST, WT, dan WO yang didapat dari hasil analisis SWOT, selanjutnya, setiap CSF (critical success factor) dipetakan dengan aktivitas-aktivitas berdasarkan hasil analisa value chain.

B. Analisis Lingkungan Bisnis Eksternal

1. Analisis Porter's Five Force Model

Faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi persaingan, seperti ancaman-ancaman dan kekuatan-kekuatan yang dimiliki STMik Parna Raya termasuk pada kondisi persaingan itu sendiri menjadikannya perlu untuk dianalisis lebih lanjut. Untuk itu digunakan teknik analisis dengan Porters Five Forces model.

- *Pesaing yang sudah ada (competitor)*, Adanya institusi perguruan tinggi negeri dan swasta yang sudah lama berdiri dan mempunyai prodi teknik informatika (S1) yaitu Universitas Samratulangi Manado dan Universitas Della Sale saat ini merupakan perguruan tinggi besar dan unggulan yang sangat diminati lulusan SMA/SMK. Perguruan tinggi/sekolah tinggi yang mempunyai jurusan dibidang teknologi informasi yang saat ini masih merupakan pesaing seimbang masih terdapat tiga institusi lagi yang berada di daerah Manado.

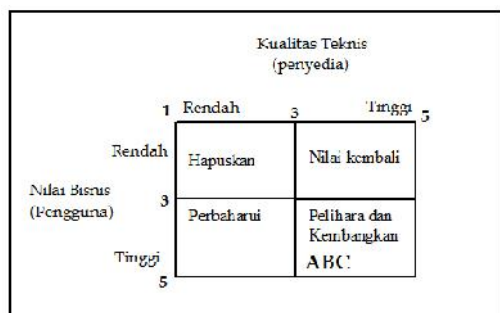
- *Ancaman pendatang/pesaing baru (new entrant)*, Adanya promosi -promosi dari perguruan tinggi besar yang ada di pulau Jawa di setiap sekolah menengah atas yang ada di kota Manado dan berdirinya perguruan tinggi baru dan mempunyai jurusan dibidang teknologi informasi turut menjadi ancaman sebagai pendatang baru bagi kelangsungan STMik Parna Raya Manado. Ancaman yang lain datang dari kuliah jarak jauh atau dalam bentuk virtual yang ditawarkan oleh perguruan tinggi baik yang ada di kota manado maupun dengan yang ada di pulau Jawa sehingga mahasiswa tidak perlu lagi untuk menghadiri kegiatan belajar dalam kelas.

- *Kekuatan tawar menawar pemasok (supplier power)*, Staff pengajar atau dosen merupakan pemasok utama yang mempunyai peranan penting dalam proses belajar mengajar di STMik Parna Raya Manado. Masih banyaknya dosen tetap Yayasan yang jenjang pendidikannya S1 dan dosen yang mempunyai jenjang pendidikan S3 hanya 1 orang itupun bukan pendidikan dibidang teknologi Informasi. Dari data diatas mengindikasikan kualitas tawar menawar dari pemasok dalam hal ini dosen masih sangat rendah dan kekuatan tawar menawar dari STMik Parna Raya Manado terhadap tingkat kebutuhan dosen masih sangat tinggi dilakukan dengan mengadakan ikatan kontrak kerja untuk dosen.

- *Ancaman produk pengganti (threats of substitutes)*, Ancaman yang datang dari pesaing yang bukan dalam bentuk perguruan tinggi adalah lembaga kursus dan pelatihan yang menawarkan fasilitas dan layanan yang lebih menarik, biaya yang lebih murah serta waktu menempuh pendidikan yang singkat dan tersedianya berbagai fasilitas untuk konsultasi dan akses informasi lewat internet yang tanpa batas, tutorial, perpustakaan, serta tersedianya banyak buku-buku yang terkait dengan teknologi informasi

C. Analisis Internal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi

Untuk menganalisa digunakan metode Audit Grid. Untuk itu dibagikan kuisioner. Responden yang akan dibagikan kuisioner ini adalah dari divisi Administrasi Akademik (BAAK) sebanyak 5 orang (kepala BAAK dan staff), divisi Administrasi Umum/Sarana Prasarana (BAU) sebanyak 5 orang (kepala BAU dan staff) dan Perpustakaan sebanyak 5 orang staff yang sudah pernah memakai aplikasi sistem informasi perpustakaan. Hasil kuisioner kemudian diolah menggunakan metode Audit Grid.



GBR 6. Audit Grid Model

Berdasarkan gambar diatas, sebaiknya STMIK Parna Raya Manado memelihara dan mengembangkan Aplikasi Sistem Informasi Akademik, Sistem Informasi Keuangan (SIK), Sistem Informasi *Short Messaging Service (SMS) gateway*, dan Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan karena memiliki nilai bisnis dan kualitas teknis yang tinggi.

D. Hasil Perencanaan Strategis Sistem Informasi/Rencana Implementasi SI/TI

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan bisnis dan informasi, maka dapat ditentukan SI ke depan. Strategi Sistem Informasi ini menentukan portofolio aplikasi Sistem Informasi STMIK Parna Raya Manado yang harus dibangun. Sedangkan strategi TI menentukan infrastruktur TI yang diperlukan untuk mendukung strategi SI.

1. Strategi Manajemen SI/TI

- Membuat sebuah tim yang bernama Information Communication and Technology (ICT) yang dikepalai oleh ketua ICT.
- Membuat job description (tanggung jawab, fungsi dan wewenang) yang akan diberikan kepada tim ICT.
- Melakukan evaluasi strategi manajemen SI/TI yang sudah berjalan

2. Strategi Implementasi Sistem Informasi

- Meningkatkan penggunaan *software open source* di lingkungan STMIK Parna Raya Manado
- Melakukan pengembangan sumber daya manusia kepada semua Oracle, CISA, Cisco dan Mikrotik
- Melakukan pendataan terhadap penggunaan berbagai jenis *software* yang digunakan pada setiap divisi dan perangkat keras yang digunakan pada infrastruktur jaringan yang berjalan saat ini.
- Mengoptimalkan pengguna SI/TI untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar
- Menjaga ketersediaan dan kemudahan akses internet di lingkungan STMIK Parna Raya dengan mengalokasikan bandwidth sesuai dengan kebutuhan.
- Menambah aplikasi SI untuk menunjang kelangsungan bisnis STMIK Parna Raya dan terintegrasi dalam suatu *website* institusi (SIPMB, Sistem Informasi Alumni, dll)
- Seluruh data yang ada terdatabasakan menggunakan Oracle
- Mengevaluasi strategi SI/TI yang sudah diterapkan pada periode yang sebelumnya.

• Future IS Portofolio

Penyusunan portofolio aplikasi sistem informasi menggunakan *tools McFarland*. Berdasarkan hasil analisa sebelumnya untuk menjawab permasalahan sistem informasi yang ditemukan maka dibuatlah suatu daftar yaitu dengan mengidentifikasi kebutuhan SI STMIK Parna Raya maka akan ditentukan aplikasi sistem informasi apa saja yang akan dibuat. Setiap sistem informasi yang telah didapatkan berdasarkan analisis kebutuhan institusi akan dikenakan pertanyaan. Data yang didapat berdasar hasil wawancara dengan ketua STMIK Parna Raya dan Kepala Divisi IT

TABEL III
PANDUAN PERTANYAAN APLIKASI SI

	Pertanyaan	Ya/tidak
A	Apakah hasilnya terlihat jelas bagi keuntungan kompetitif bisnis?	
B	Memungkinkan untuk pencapaian dari tujuan bisnis yang spesifik atau faktor kritis kesuksesan?	
C	Mengatasi kerugian bisnis yang berhubungan dengan <i>competitor</i> ?	
D	Menghindari resiko bisnis yang akan menjadi masalah di masa mendatang?	
E	Meningkatkan produktivitas bisnis dan mampu mengurangi biaya jangka panjang?	
F	Memungkinkan organisasi memenuhi permintaan sesuai dengan hukum yang berlaku?	
G	Memungkinkan keuntungan yang belum terlihat sampai sekarang tapi dapat mengakibatkan seperti pada point (a) atau (b)	

Setiap aplikasi sistem informasi yang telah diajukan kemudian dianalisis dengan jawaban setiap aplikasi sistem informasi sesuai dari semua pertanyaan yang telah diajukan. Setelah dilakukan pengumpulan data kuisisioner yang dibagikan kepada 8 (delapan) responden yang adalah para pemimpin divisi/bagian, Berdasarkan data yang sudah diolah dari penyebaran kuisisioner didapatkan aplikasi sistem informasi dapat dipetakan kedalam *future* portofolio McFarland.

TABEL IV.
FUTURE PORTOFOLIO SI MCFARLAN

STRATEGIC	HIGH POTENTIAL
- Website STMIK Parna Raya (Update) - Sistem Informasi EPSBED (Update) - Sistem Informasi Akademik (Update) - Sistem Informasi Keuangan (Update)	- E-Library (Baru) - E-Learning (Baru) - Knowledge Management System (KMS) (Baru) - Sistem informasi penelitian dan pengabdian kepada masyarakat (Baru)
- Sistem Informasi Terintegrasi (Baru) - Sistem Informasi Karir Center (Baru) - Sistem informasi kepegawaian (Update) - Sistem Informasi Penerimaan Mahasiswa Baru (Baru)	- Sistem Informasi SMS gateway (Update) - Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan (Update) - Absensi Karyawan On-Line (Baru) - Web-Mail (Baru) - SI Sarana dan Prasarana (Baru) - SI Manajemen Tugas Akhir (Baru)
KEY OPERATIONAL	SUPPORT

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

- Model perencanaan strategis sistem informasi STMIK Parna Raya Manado menggunakan framework metode ward and peppard dengan bantuan *tools* yang dipakai yaitu: analisis SWOT, *value chain*, *critical success factor* (CSF), *porter five forces model*, *audit grid model*, dan portofolio McFarlan
- Hasil dari perencanaan strategis SI/TI STMIK Parna Raya Manado lebih menekankan pada pembuatan aplikasi sistem informasi yang dapat mendukung aktifitas bisnis yang dilakukan sehingga selaras dengan visi, misi dan tujuan STMIK Parna Raya manado.
- Hasil perencanaan SI masa mendatang dengan menggunakan *tools* portofolio McFarlan dihasilkan sebelas jenis aplikasi sistem informasi baru yang direncanakan akan dibuat dan tujuh jenis aplikasi yang dipertimbangkan untuk diperbaharui (updates).

B. Saran

- Penggunaan Sistem Informasi dan teknologi Informasi tidak bisa menjamin keberhasilan suatu organisasi saja, untuk itu perlu dilakukan kajian perencanaan untuk semua faktor lain yang saling mempengaruhi proses bisnis yang dilakukan baik dari strategi bisnis, aktifitas, dan infrastruktur penunjangnya.
- Penggunaan metode yang lain selain Ward and Peppard dalam menganalisis perencanaan strategi sistem informasi dan teknologi informasi dapat dijadikan perbandingan dan referensi.
- Visi, misi dan tujuan dari STMIK Parna Raya menjadi acuan bagi perencanaan strategis sistem informasi dan teknologi informasi. Oleh Karena itu visi, misi dan tujuan organisasi perlunya dijelaskan maksudnya dengan terperinci sehingga tidak salah ketika dalam proses analisisnya

DAFTAR PUSTAKA

- Ward, J. & Peppard., 2002, *Strategic Planning for Information System 3th*, John Wiley and Sons, England
- Lola Oktavia and Ford Lumban Gaol., 2013, Information Technology Strategic Planning At PT. Venturium System Journal of Computer Science 9 (12)
- Samar Alamri, Noura Almutiri, Hanaa Ballahmar, Aasim Zafar., 2016, Strategic Information System Planning: A Case Study of a Service Delivery Company, International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology Vol. 3, Issue 5
- Rakibul Hoque, Ekram Hossin and Wahiduzzaman Khan., 2016, Strategic Information Systems Planning (SISP) Practices In Health Care Sectors Of Bangladesh, European Scientific Journal February 2016 edition vol.12, No.6
- Amir Hossein Ghapanchi, Amir Talaei-Khoei dan Pradeep Ray., 2015, Strategic Information System Planning in Healthcare Organizations, Journal of Organizational and End User Computing, 27(2), 1-31
- Gilbert Silvius and Jeroen Stoop., 2013, The Relationship between Strategic Information Systems Planning Situational Factors, Process Configuration and Success, International Information Management Association Volume 22, Number 1
- Ardhyansyah Mualo, Djoko Budiyanto., 2016, Perencanaan Strategis Sistem Informasi Menggunakan TOGAF (Studi Kasus : Universitas Satria Makassar), Seminar Riset Teknologi Informasi (SRITI) tahun terbit 2016
- Andri Wijaya, Dana Indra Sensuse., 2011, Perencanaan Strategis Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi Pada Perusahaan Otomotif Dengan Menggunakan Metodologi Tozer, *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2011*, ISSN: 1907-5022
- Rangkuti, Freddy., 2008, Manajemen Strategis Konsep, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hadi Kandjani, Amir Mohtarami, Mohammad Taghva, Amirhossein Andargoli., 2014, Classification and Comparison of Strategic Information Systems Planning Methodologies: Conceptual Framework, International Journal Enterprised Information System (UEIS),10(1), 1-10.

Implementasi *Geofencing* Pada Aplikasi Layanan Pemantau Anak Berbasis Lokasi

Beny^{*}, Johan Budiman², Agus Nugroho³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Dinamika Bangsa, Jambi
email: ¹beny@stikom-db.ac.id, ²johanbudiman11@gmail.com, ³agusnugroho@stikom-db.ac.id

Abstrak - Perkembangan teknologi begitu pesat saat ini. Hal ini mengakibatkan ikut berkembangnya pemanfaatan teknologi di kehidupan sehari-hari terutama pada penggunaan *smartphone* baik pada orang tua, anak muda, maupun anak-anak. Bagi orang tua yang mempunyai waktu lebih sedikit untuk keluarga dan anaknya, tidak jarang hal ini mengakibatkan perhatian orang tua terhadap anak mereka akan berkurang dan tidak dapat memantau aktivitas anak, bahkan anak dapat berada atau pergi ketempat-tempat yang seharusnya tidak di kunjunginya. Untuk itu pada penelitian ini penulis mengusulkan solusi yang berupa sebuah projek aplikasi layanan pemantau anak berbasis lokasi pada perangkat bergerak Android yang tersedia dalam bahasa Indonesia untuk digunakan oleh orang tua. Teknik yang digunakan untuk memantau keberadaan orang pada aplikasi ini adalah dengan pemanfaatan *geo-fence* yang memungkinkan sistem untuk memastikan keberadaan seseorang di area tertentu. Berdasarkan ujicoba yang dilakukan, akurasi pemantauan keberadaan orang yang relatif tinggi berhasil dicapai. Secara umum, solusi yang penulis tawarkan dapat digunakan dengan cukup mudah oleh orang tua untuk memantau keberadaan anggota berdasarkan lokasi yang didapat dari perangkat *mobile* yang digunakan.

Kata Kunci - *geo-fence*, GPS, location based service, Android, mobile.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi begitu pesat saat ini. Yang dimaksud teknologi, semua hal yang memiliki hubungan dengan manusia dan memberikan kemudahan untuk menghasilkan dan/atau menggunakan sesuatu [1]. Hal ini mengakibatkan ikut berkembangnya pemanfaatan teknologi di kehidupan sehari-hari terutama pada penggunaan *smartphone* Android baik pada orang tua, anak muda, maupun anak-anak. Jumlah pengguna android yang aktif pada tahun 2015 sebesar 1,4 miliar pengguna [2]. Penggunaan *smartphone* Android biasanya digunakan untuk berkomunikasi, mengakses internet, media sosial, atau bermain game.

Bagi orang tua yang mempunyai waktu lebih sedikit untuk keluarga dan anaknya, tidak jarang hal ini mengakibatkan perhatian orang tua terhadap anak mereka akan berkurang dan tidak dapat memantau aktivitas anak, hal ini menyebabkan orang tua tidak tahu keberadaan anak ada dimana. Bahkan anak dapat berada atau pergi ke tempat-tempat yang seharusnya tidak di kunjunginya. Hal yang lebih berbahaya lagi adalah dapat terjadinya kasus kehilangan anak atau

terjadinya penculikan terhadap anak.

Berdasarkan permasalahan diatas, dikarenakan *smartphone* Android dilengkapi dengan berbagai macam fitur-fitur penting, salah satunya fitur GPS (*Global Positioning System*) yang dapat dimanfaatkan untuk memantau keberadaan seseorang. Melihat kelebihan fitur yang ada pada *smartphone* dan juga berdasarkan hasil kuesioner, sebesar 85% responden dari kalangan yang telah berkeluarga menginginkan sebuah layanan untuk memantau keberadaan anaknya.

Untuk memenuhi kebutuhan layanan ini akan diperlukan fitur-fitur seperti kemampuan orang tua untuk dapat terhubung dengan *smartphone* anak, orang tua dapat memantau lokasi keberadaan anak yang diperoleh dari *smartphone* anak dan ditampilkan pada peta di aplikasi layanan. Orang tua dapat juga menentukan *geofence* (batas area) lokasi yang boleh dikunjungi oleh anak pada waktu tertentu, jika anak tidak mengikuti *geofence* tersebut maka orang tua akan mendapatkan notifikasi peringatan bahwa anak telah melanggar lokasi *geofence* yang telah ditentukan.

II. TINJAUAN STUDI

A. Location Based Service

Location Based Service (LBS) mengacu kepada aplikasi yang memberdayakan pengetahuan posisi geografis perangkat bergerak untuk memberikan layanan [3]. LBS memungkinkan layanan untuk mengidentifikasikan lokasi atau objek, seperti keberadaan seseorang, lokasi bank, rumah sakit atau sekolah terdekat[4].

Ada dua unsur utama dari *Location Based Service* pada sistem Android yaitu *Location Manager* dan *Location Providers* [5] :

1) Location Manager

Location Manager (API Maps) menyediakan perangkat bagi sumber atau source untuk LBS, *application programming interface* (API) maps menyediakan fasilitas untuk menampilkan atau memanipulasi peta beserta fitur-fitur lainnya seperti tampilan satelit, *street* (jalan), maupun gabungannya.

2) Location Providers

Location Providers (API Location) menyediakan teknologi pencarian lokasi yang digunakan oleh perangkat. *API Location* berhubungan dengan data GPS (*Global Positioning System*) dan data lokasi *real-time*.

^{*}) penulis korespondensi

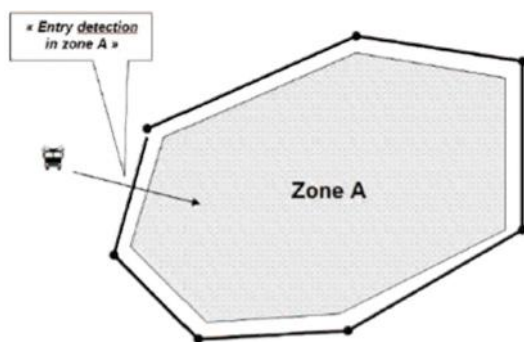
B. Geofencing

Geofencing adalah teknologi yang digunakan untuk memantau objek bergerak (kendaraan, orang, kontainer, dll), dengan menggunakan GPS. Koordinat geografis dari objek secara otomatis dilacak dan secara berkala dikirim ke pusat pengawasan, melalui jaringan perangkat seluler[6].

Salah satu cara untuk melakukan *geofencing* dengan memasang GPS *receiver* untuk dilacak ke objek dan menggunakan data GPS dari *receiver* untuk menentukan dimana objek tersebut berada yang dibandingkan dengan lokasi *geofence* [7]. Fungsi utama *geofencing* yaitu untuk melakukan pemantauan jarak jauh (monitoring) suatu perangkat mobile dari peta virtual ketika perangkat mobile keluar atau memasuki daerah yang dibatasi *geofence* (pagar virtual). Berbagai macam teknik *geofencing* telah dikembangkan untuk berbagai kebutuhan yang berbeda. Ada beberapa teknik utama *geofencing* [6] yaitu:

1) Geofenced Area

Teknik ini menyediakan monitoring otomatis dari objek mobile yang bergerak di sekitar ataupun berada dalam area *geofence*. Alarm akan berbunyi ketika perangkat *mobile* memasuki ataupun keluar dari batas (*boundary*) yang telah ditetapkan. Koordinat dari beberapa titik yang dibutuhkan untuk menentukan area *geofence*. Koordinat ini menjadi sumber perhitungan algoritma yang memungkinkan untuk pemberian peringatan, baik bersifat *inclusive* atau *exclusive* dari *geofence*.

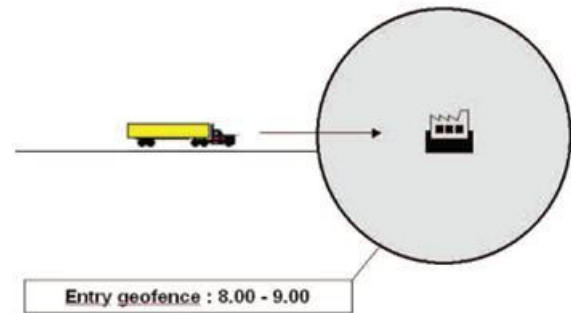


Gbr. 1 Geofence aktif (lingkaran hitam) di sekitar wilayah A [6]

2) Proximity With a Point Of Interest

Teknik ini memiliki dua parameter yaitu titik pusat koordinat dan jarak radius yang ditujukan untuk mendeteksi jarak kedekatan (*proximity*) objek mobile dengan *point of interest*. Dalam kenyataannya, *geofence* berbentuk lingkaran, dan *point of interest* terletak di tengah. Radius diparameterkan menurut jarak yang dianggap sebagai *proximity* ke *point of interest*, dari beberapa meter sampai beberapa puluh kilometer.

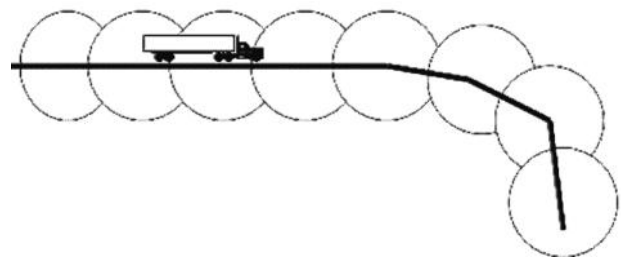
Algoritma yang digunakan adalah menghitung jarak antara objek *mobile* dengan pusat lingkaran, dimana hasil dari perhitungan algoritma tersebut digunakan sebagai penentu apakah objek *mobile* berada diluar atau didalam *geofence*.



Gbr 2. Deteksi jarak proximity dengan geofence lingkaran [6]

3) Route Adherence

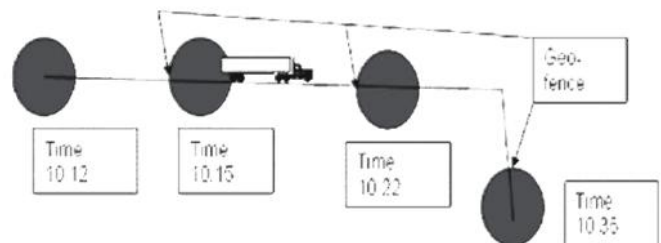
Teknik ini berhubungan dengan memonitor objek *mobile* sepanjang perjalanan, dari waktu keberangkatan hingga tujuan akhir. *Geofencing* memungkinkan objek *mobile* tidak menyimpang dari rute yang telah ditentukan. Tergantung dari toleransi penyimpangan yang ditentukan, peringatan dihasilkan dan dikirim ke pusat kontrol, dengan lokasi dimana objek *mobile* telah keluar dari rute yang telah ditentukan.



Gbr 3. Pengendalian route adherence melalui geofencing [6]

4) Route and schedule adherence

Teknik ini terdiri dari *route* dan *schedule adherence*. Teknik ini digunakan khususnya untuk mengikuti pergerakan objek *mobile* terhadap rute yang ditetapkan, dalam kaitannya dengan jadwal yang ditentukan. Berikut contoh gambar penggunaan *Route* dan *schedule adherence*.



Gbr 4. Pemantauan route and schedule adherence geofencing [6]

Perjalanan sepanjang rute ini dibagi menjadi beberapa tahapan, yang mewakili *checkpoint* tertentu. Masing-masing *checkpoint* terkait dengan sebuah *time slot* untuk jalan, sesuai dengan kemana objek mobile harus sampai pada waktu yang telah ditentukan. Setiap *checkpoint* dilapisi oleh lingkaran *geofence* yang merupakan kumpulan kordinat. Sepanjang perjalanan, sistem akan memeriksa apakah perangkat *mobile* telah memasuki *geofence* tiap *checkpoint* dari area *checkpoint* sesuai waktu yang direncanakan.

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian dilalui beberapa tahapan antara lain:

A. Identifikasi masalah

Ini adalah tahapan awal yang dilakukan dengan melakukan analisa terhadap beberapa aplikasi layanan yang telah ada saat ini serta survey yang dilakukan terhadap 120 responden dengan target adalah ibu rumah tangga. Hasil survey didapatkan sebanyak 84% responden mengalami kesulitan penggunaan aplikasi layanan, terutama dalam kendala bahasa.

B. Studi literatur

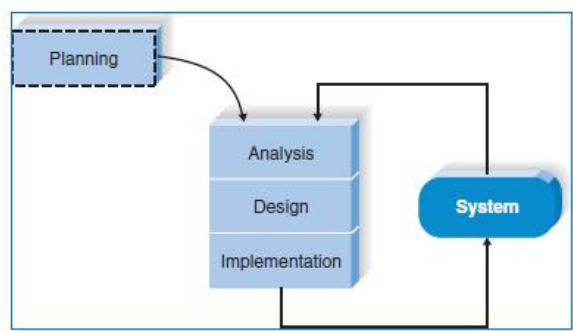
Tahapan studi literatur dilakukan guna menganalisa metode-metode yang umumnya digunakan dalam layanan pemantauan lokasi. Didapatkan metode *geo-fencing* adalah yang dianggap paling efektif untuk digunakan [6][7].

C. Pengumpulan data

Tahapan pengumpulan data dilakukan sebagai bagian dari *requirement analysis* guna mengetahui fungsi-fungsi utama dari layanan yang akan dikembangkan.

D. Pengembangan perangkat lunak

Metode pengembangan software yang digunakan dalam yaitu *agile software development*. Alasan menggunakan metodi ini karena metodologi ini merupakan penyederhanaan dari SDLC (*Software Development Life Cycle*) [8]. Ada beberapa pendekatan populer untuk agile development, didalamnya termasuk *extreme programming* (XP), *Scrum*, dan *dynamic systems development method* (DSDM) [8].



Gbr 5. Model Pengembangan Extreme Programming [8]

Pendekatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *extreme programming*, karena *extreme programming* sesuai dengan kriteria pengembangan software yang akan dilakukan yaitu waktu pengembangan yang singkat, jadwal yang jelas, menghasilkan software yang handal, kebutuhan pengguna yang masih digambarkan secara luas, dan layanan pemantau anak nantinya akan diujicoba secara intern oleh peneliti. *Extreme Programming* (XP) menekankan kepuasan pengguna dan kerja sama tim. Komunikasi, kemudahan, umpan balik, dan semangat merupakan nilai utamanya[8].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan Sistem

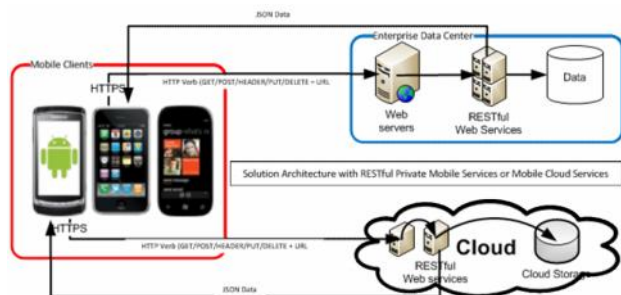
Analisis kebutuhan sistem dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu analisis kebutuhan fungsional dan analisis kebutuhan non fungsional. Pada pengembangan layanan pemantau anak ini, terdapat fungsi yang disediakan guna menunjang dan memberikan pelayanan kepada user (orang tua). Layanan yang dikembangkan ini harus mampu memenuhi kebutuhan fungsional yaitu :

1. Orang tua dapat mendaftarkan diri dan mendaftarkan smartphone anak yang akan di pantau.
2. Orang tua dapat melihat riwayat lokasi keberadaan anaknya.
3. Orang tua dapat melihat geofencing yang aktif pada hari itu dan membandingkan sendiri apakah anak berada dalam wilayah geofencing pada waktu yang ditentukan.
4. Orang tua akan mendapatkan notifikasi jika anak mematikan fitur LBS (berarti fitur lokasi/GPS) pada perangkat smartphonanya.
5. Orang tua dapat menentukan wilayah geofencing untuk anak, didalamnya meliputi nama geofencing, radiusnya, posisi geofencingnya, waktu penerapan geofencing, dan diterapkan kepada anak yang mana.
6. Wilayah geofencing ini, dapat ditambah, dirubah, atau dihapus oleh orang tua.
7. Orang tua akan mendapatkan notifikasi mengenai status keberadaan anak saat geofencing aktif pada waktu yang telah ditentukan (mulai dari anak berada diluar/didalam/keluar dari wilayah geofencing).
8. Orang tua dapat melihat riwayat status terakhir smartphone anak meliputi nama anak, IMEI, status baterai, menampilkan waktu kapan terakhir kali update lokasi keberadaan anak.
9. Orang tua dapat menghapus akun anak.
10. Tersedianya petunjuk penggunaan.
11. Adanya admin yang melakukan monitoring database pada server.

B. Arsitektur Layanan

Arsitektur dari layanan ini mengadopsi *Enterprise Mobile Architecture* yang memungkinkan perangkat ponsel untuk saling berkomunikasi melalui RESTful Web Service. Perangkat mobile yang digunakan oleh anak akan secara berkala mengirimkan data lokasi GPS ke server. Keberadaan

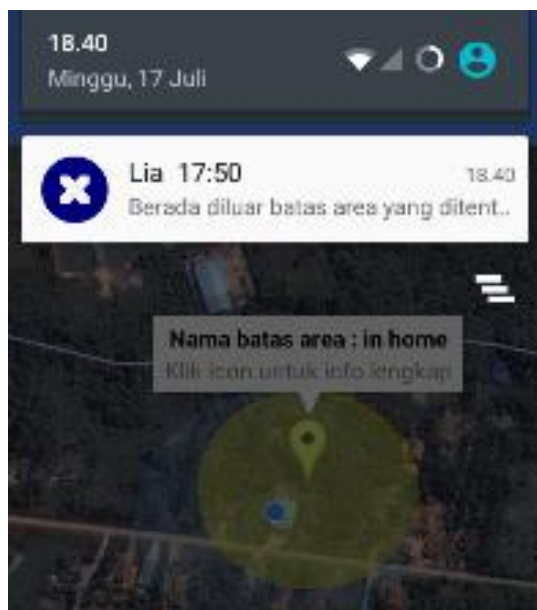
anak yang terus dimutakhirkan dan dipantau pada area yang telah ditentukan sebelumnya (*geo-fence*) oleh orang tua kemudian akan terjadi *trigger* jika lokasi terakhir yang didapatkan sudah berada di luar area. Server akan mengirimkan notifikasi ke perangkat ponsel orang tua sebagai pemberitahuan akan adanya pelanggaran peraturan lokasi.



Gbr 6. Arsitektur Layanan Pemantau Anak

C. Ujicoba Geofencing

Orang tua dalam memantau lokasi anak diwajibkan menentukan batas area keberadaan anak. Jika sang anak keluar dari area, maka sistem akan mengirimkan notifikasi telah terjadinya pelanggaran zona lokasi.



Gbr 7. Notifikasi Sistem Akan Adanya Pelanggaran Keluar Zona Geofence

Pengujian dilakukan guna mendapatkan data terhadap waktu notifikasi yang diterima aplikasi pihak orang tua. Perangkat ponsel anak pada ujicoba yang dilakukan menggunakan tiga (3) mode sensor yang diaktifkan, yaitu: GPS, Wifi, dan GPS+Wifi.

TABEL I

PERBANDINGAN KINERJA PENERIMAAN NOTIFIKASI

Sensor	Rata-Rata Waktu Terima Notifikasi	Akurasi
GPS	4000 ms	90 %
Wifi	10000 ms	76 %
GPS+WIFI	3000 ms	95 %

Ujicoba dilakukan sebanyak 30 kali untuk tiap mode. Pada Tabel I. menunjukkan mode GPS+Wifi menghasilkan akurasi yang paling baik serta waktu trigger yang lebih cepat dibandingkan mode lainnya. Tentunya faktor lain yang notifikasi seperti koneksi jaringan internet baik dari pihak orang tua maupun anak, serta kondisi server akan memberikan dampak terhadap seberapa responsif layanan.

V. KESIMPULAN

1. Pada penelitian ini, penulis mengusulkan layanan berbasis lokasi untuk memantau keberadaan anak yang memanfaatkan metode *geo-fencing* bagi orang tua.
2. Penggunaan layanan mudah dipahami dibanding layanan sejenis, ini didukung dengan pemakaian Bahasa Indonesia pada antarmukanya. Hasil uji coba yang dilakukan oleh *beta tester*, sebanyak 96% *beta tester* berhasil melakukan setup layanan secara sempurna.
3. Layanan ini baru mendukung beberapa perangkat ponsel tertentu, dan membutuhkan ketersediaan layanan GPS yang selalu aktif yang berdampak pada penggunaan sumber daya yang tidak sedikit.
4. Untuk mendapatkan akurasi yang paling baik, pengaktifan sensor GPS dan Wifi sangat disarankan.
5. Bagi penelitian berikutnya dapat meninjau aspek *early warning system* pada perilaku keberadaan posisi objek yang dipantau. Jika ada kecenderungan objek menunjukkan perilaku yang mengarah pada meninggalkan zona aman, sistem sudah dapat memberikan notifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ademola, O.E., and Ajetunmbi, O.A., 2014, Imperatives For Tech-Savvy Teachers for Twenty-First Century Learners. *African Journal Of Computing & ICT*.
- [2] Reza, W., 2015, Google : 1,4 Miliar Penduduk Dunia Pakai Android, <http://tekno.kompas.com/read/2015/09/30/11110017/Google.1.4.Miliar.Penduduk.Dunia.Pakai.Android>, Diakses 11 Mei 2016.
- [3] Lukas, T., dan Daniel P.H., 2014, Pemantau Lokasi Benda Bergerak Berbasis Web dengan Menggunakan teknologi GPS dan 3G. *Universitas Binus, Jakarta Barat*
- [4] Gunita, M. H., Andri, S., dan Bandi S., 2013, Aplikasi Penanda Lokasi Peta Digital Berbasis Mobile GIS Pada Smartphone Android. *Universitas Diponegoro, Semarang*.
- [5] Nazruddin, S. H., 2011, Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. *Informatika Bandung*.
- [6] Reclus, Fabrice., and Drouard, Kristen., 2009, Geofencing For Fleet & Freight Management. *IEEE*.
- [7] Verechtlagine, Dmitri., 2011, Methode For Geofencing. *United States Patent*.
- [8] Pressman, Roger S., 2010, Software Engineering : A Practitioner's Approach. 7th ed. Singapore : McGraw Hill.

Manajemen Kas Konstruksi Dengan Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Kas (Studi Kasus : PT. Javana Intermedia)

Joni Devitra^{1*)}, Siti Kamilah²

^{1,2}Jurusan Sistem Informasi, STIKOM Dinamika Bangsa, Jambi
Email: ¹devitrajoni@yahoo.co.id, ²sitikamilah85@yahoo.com

Abstrak – Penelitian ini membahas tentang pentingnya kas dalam operasional suatu perusahaan. Untuk itu diperlukan pengelolaan/ manajemen kas yang bisa menunjang operasional, salah satunya adalah dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi. Penelitian yang dilakukan adalah merancang Sistem Informasi Akuntansi kas sebagai cara manajemen kas pada perusahaan konstruksi. Hasil penelitian berupa rancangan penerimaan kas dan pengeluaran kas dalam rangka menghasilkan Laporan Arus Kas

Kata kunci : Manajemen, Sistem, Informasi, Akuntansi, Kas dan konstruksi

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang ditandai dengan semakin pentingnya peranan komputer dalam kehidupan dan aktifitas manusia. Selain itu diperlukannya komputer juga untuk mengintegrasikan berbagai informasi menjadi suatu sistem informasi yang maksimal dan dapat digunakan dalam pengambilan keputusan. Menerapkan sistem informasi secara efektif memerlukan pemahaman mengenai organisasi, manajemen dan teknologi informasi yang membentuk sistem tersebut (Laudon dan Laudon, 2010) [1]. Salah satu sistem informasi yang diperlukan oleh manajemen adalah sistem informasi akuntansi yang berkaitan dengan keuangan entitas bisnis, seperti akuntansi kas.

Sistem informasi akuntansi kas sangat penting, mengingat kas adalah aset yang mudah berubah dibandingkan dengan aset lain. Untuk itu diperlukan berbagai pengelolaan dan pengawasan, seperti halnya kas konstruksi. Sistem ini diperlukan oleh perusahaan yang bergerak dalam bidang pembangunan konstruksi, yang berkaitan dengan penerimaan kas konstruksi dan pengeluaran kas konstruksi.

Suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang konstruksi, khususnya perumahan, yang memiliki beberapa proyek perumahan akan menyebabkan munculnya berbagai permasalahan dalam manajemen kas perusahaan. Permasalahan yang sering terjadi adalah masih seringnya ada pengeluaran kas yang tidak tercatat sehingga mengakibatkan selisih kas pada setiap akhir bulan pada saat penutupan buku kas. Hal ini juga berimbas pada ketidaksesuaian antara jumlah kas yang dikeluarkan untuk pembangunan rumah yang satu dengan rumah yang lainnya dengan *type* yang sama. Sedangkan pada penerimaan kas, permasalahan yang sering

terjadi adalah tidak adanya pemisahan antara penerimaan kas dalam penjualan rumah secara tunai dan penerimaan dari penjualan rumah melalui pihak ketiga (Bank). Sehingga hal ini akan berpengaruh pada perhitungan pendapatan yang diterima dari aktifitas proyek konstruksi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis melakukan penelitian untuk merancang Sistem Informasi Akuntansi Kas sebagai alat Manajemen Kas Konstruksi dengan Studi Kasus pada PT. Javana Intermedia Jambi.

II. TINJAUAN STUDI

A. Manajemen Kas

Kas adalah instrumen dalam klasifikasi aset keuangan, kas merupakan harta yang penting bagi perusahaan, dibutuhkan sebagai alat pertukaran dan juga sebagai ukuran dalam akuntansi. Kas terdiri dari uang kartal yang disimpan dalam suatu entitas, uang tersimpan dalam rekening bank dan setara kas.

Menurut Ikatan Akuntan Indonesia dalam PSAK No.2 (2012) [2], kas terdiri dari saldo kas (*cash onhand*) dan rekening giro. Setara kas (*cash equivalent*) adalah investasi yang sifatnya sangat liquid, berjangka pendek, dan yang dengan cepat dapat dijadikan kas dalam jumlah yang dapat ditentukan dan memiliki resiko perubahan nilai yang tidak signifikan.

Sedangkan Manajemen kas adalah pengelolaan atas sumber daya kas suatu organisasi. Manajemen kas memberikan kepada manajemen alat untuk berfungsinya suatu organisasi dengan menggunakan kas atau sumber daya likuid yang dimilikinya dengan cara yang tepat. Mike Williams (2004) [3] mendefinisikan manajemen kas sebagai strategi dan proses-prosesnya untuk mengelola secara efektif dan efisien arus kas jangka pendek dan saldo-saldo kas yang ada. Sementara itu, Storkey (2003) [4] mendefinisikan manajemen kas sebagai memiliki uang yang cukup pada tempat yang tepat dan pada waktu yang tepat untuk membayar kewajiban-kewajiban pemerintah dalam cara yang efektif dan efisien

B. Sistem Informasi

Menurut O'brain dan Marakas (2011) [5], "An Information System (IS) can be any organized combination of people, hardware, software, communications networks, data resources, and policies and procedures that stores, retrieves, transforms, and disseminates information in an organization". Sedangkan menurut Romney (Krisnaji,

*) penulis korespondensi

2010) [6], Sistem Informasi adalah cara-cara yang diorganisasi untuk mengumpulkan, memasukkan, mengolah dan menyimpan data, dan cara-cara yang diorganisasi untuk menyimpan, mengelola, mengendalikan, dan melaporkan informasi sedemikian rupa sehingga sebuah organisasi dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Secara garis besar, sebuah sistem informasi memiliki delapan komponen, yaitu Tujuan, *Input*, *Output*, Penyimpanan data, Pemroses, Instruksi dan prosedur, Pemakai, serta Pengamanan dan pengawasan

C. Perancangan Sistem

Menurut Roth, et al (2013) [7], *System Analysis And Design* adalah “An an exciting field in which analysts continually learn new techniques and approaches to develop system more effectively and efficiently”. Perancangan sistem menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan, tahap ini menyangkut mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem sehingga instalasi dari sistem akan benar-benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem.

Desain Sistem menunjukkan bagaimana sistem akan memenuhi tujuan pada analisis sistem untuk memenuhi kebutuhan informasi. Desain sebuah sistem informasi adalah perencanaan/ model secara keseluruhan dari sistem yang akan dibangun. Spesifikasi sistem informasi terdiri dari:

1. Platform teknis di mana perangkat lunak akan berjalan.
2. Tampilan dan Laporan *output*
3. *Input forms* dan prosedur pendapatan / pemasukan data
4. Berkas / laporan fisik dan rancangan *database*
5. Deskripsi bekerjanya masing-masing modul program
6. Proses administrasi dan prosedur baru yang akan dibutuhkan sebagai *interface* / antarmuka sistem yang baru.

Menurut Rosa dan M. Shalahuddin (2011) [8], langkah-langkah dalam perancangan sistem meliputi :

1. Mengubah spesifikasi yang telah diputuskan menjadi disain yang dapat diandalkan.
2. Mengembangkan rencana dan anggaran yang menjamin implementasi sistem baru yang urut dan terkendali.
3. Mengembangkan implementasi dan rencana pengujian implementasi yang menjamin bahwa sistem tersebut dapat diandalkan, lengkap, dan akurat.
4. Menyusun manual bagi pemakai sistem sehingga mendukung penggunaan sistem baru oleh staf operasi dan manajemen yang efisien dan efektif. Manual pada tahap ini digunakan untuk memberikan *briefing* dan pelatihan kepada pemakai.
5. Menyusun program pelatihan.
6. Melengkapi dokumen disain sistem.

D. Sistem Informasi Akuntansi

Menurut Bodnar (2003) [9], akuntansi sebagai suatu sistem informasi yang mengidentifikasi, mengumpulkan dan mengkomunikasikan informasi ekonomis mengenai suatu badan usaha ke berbagai pihak. Sementara Sistem Informasi Akuntansi menurut Krismiaji (2010) [6], adalah sebuah

sistem yang memproses data dan transaksi guna menghasilkan informasi yang bermanfaat untuk merencanakan, mengendalikan, dan mengoperasikan bisnis. Sedangkan menurut Simkin, dkk (2012) [10], “An Accounting Information Systems is a collection of data and processing procedures that creates needed information for its users”.

Untuk dapat menghasilkan informasi yang diperlukan oleh para pembuat keputusan, sistem informasi akuntansi harus melaksanakan tugas-tugas sebagai berikut :

1. Mengumpulkan transaksi dan data lain dan memasukkannya ke dalam sistem.
2. Memproses data transaksi.
3. Menyimpan data untuk keperluan di masa mendatang.
4. Menghasilkan informasi yang diperlukan dengan memproduksi laporan, atau memungkinkan para pemakai untuk melihat sendiri data yang tersimpan di komputer.
5. Mengendalikan seluruh proses sedemikian rupa sehingga informasi yang dihasilkan akurat dan dapat dipercaya.

E. Alat Bantu Perancangan sistem

1) UML (Unified Modeling Language)

UML adalah sistem notasi yang sudah dibakukan di dunia pengembangan sistem, hasil kerja sama dari Grady Booch, James Rumbaugh dan Ivar Jacobson. UML yang terdiri dari serangkaian diagram memungkinkan bagi sistem analisis untuk membuat cetak baru sistem yang komperhensif kepada klien, *programmer* dan tiap orang yang terlibat dalam proses pengembangan.

UML merupakan alat yang dapat meningkatkan kualitas analisis dan perancangan sistem dengan sangat besar dan oleh karena itu dapat membantu menciptakan sistem informasi yang berkualitas tinggi. Dennis et. Al (2010) [11] *The Unified Modelling Language, or UML is a standart set of diagramming techniques that provide a graphical representation rich enough to model any system development project from analysis through implementation.*

2) Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan salah satu cara untuk menggambarkan sebuah sistem berorientasi objek antara *use case* dan *actor* melalui kebutuhan sistem dari sudut pandang *user*. Secara umum *use case* mengurutkan transaksi berhubungan yang dilakukan oleh satu *actor*. *Use Case Diagram* terfokus pada proses komputerisasi (*automated processes*).

3) Class Diagram

Class Diagram merupakan sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek, dan *Class Diagram* mendeskripsikan jenis-jenis obyek dalam sistem dan berbagai macam hubungan statis yang terjadi.

Class memiliki tiga area pokok, yaitu nama (*stereotype*), atribut, dan metoda. Nama *class* haruslah unik, karena ini

adalah identitas yang dimiliki oleh setiap *Class*. Atribut menunjukkan informasi yang dimiliki oleh suatu *class*, bisa juga disebut informasi yang berhubungan dengan *class*. Atribut ataupun metoda dapat memiliki salah satu sifat *Private, Protected, Public*,

4) Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.

Activity diagram merupakan *state diagram* khusus, di mana sebagian besar *state* adalah *action* dan sebagian besar transisi di-*trigger* oleh selesainya *state* sebelumnya (*internal processing*).

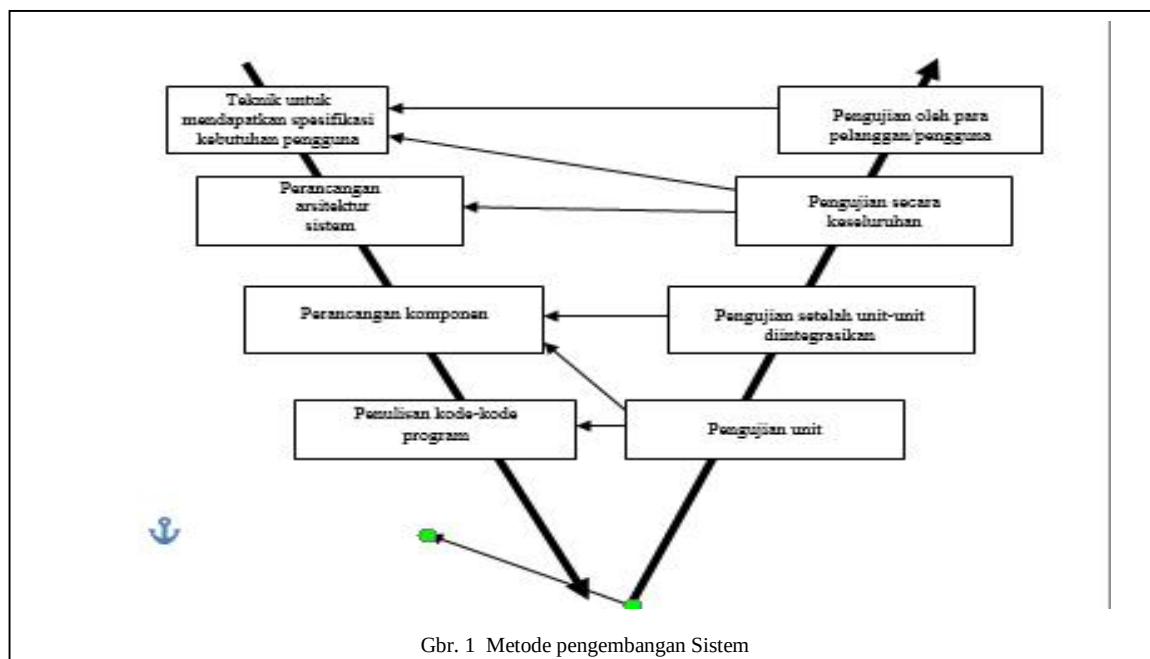
F. Penelitian Terkait

Penelitian sejenis telah dilakukan oleh Restiana (2012) [12] dengan judul Sistem Informasi Akuntansi Jasa Konstruksi Studi Kasus PT. Portofolio Artoscale, yang bertujuan untuk mengetahui sistem informasi akuntansi siklus pendapatan, siklus pengeluaran yang diterapkan oleh PT. Portopolio Artoscale. Metode yang digunakan merupakan aktivitas siklus pelaporan keuangan perusahaan. Sistem informasi akuntansi yang diterapkan pada PT. Portopolio Artoscale masih manual sehingga dapat melemahkan pengendalian internal dalam perusahaan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Restiana yaitu pada pokok pembahasan. Penelitian Restiana membahas permasalahan sistem informasi akuntansi siklus pendapatan, siklus pengeluaran dan siklus konversi sedangkan pada penelitian ini membahas masalah sistem informasi akuntansi kas konstruksi.

Penelitian lain oleh Suroso (2016) [13] dengan judul Sistem Informasi Akuntansi Penerimaan dan Pengeluaran Kas pada PT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem penerimaan, sumber penerimaan dan pengeluaran kas yang digunakan PT. Sinar Galuh Pratama. Sumber utama penerimaan kas dalam perusahaan adalah biaya uang muka atau Down Payment (DP) pada awal pembuatan proyek dan biaya progress atau biaya berdasarkan kemajuan di lapangan. Perbedaan penelitian ini dibandingkan penelitian Suroso, adalah adanya rancangan prototipe yang dapat menjadi rekomendasi bagi pihak PT. Javana Intermedia Jambi sehingga dapat meningkatkan aktivitas bisnisnya.

Demikian juga penelitian tentang Sistem Informasi Akuntansi Pembelian Material pada Perusahaan Kontraktor oleh Lianawati (2011) [14], yang bertujuan untuk menganalisis, mengidentifikasi kebutuhan informasi, memperbaiki dan merancang sistem informasi akuntansi pembelian material konstruksi yang dibutuhkan oleh pihak manajemen untuk membantu dalam pengambilan keputusan serta mengatasi masalah yang terdapat dalam sistem yang berjalan pada perusahaan kontraktor. Metodologi dalam penelitian ini menggunakan studi pustaka dan perancangan sistem menggunakan OOAD (Object Oriented Activity Diagram). Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem informasi akuntansi pembelian yang dapat menghitung laporan pembelian material secara akurat dan cepat. Sistem informasi akuntansi dapat memantau besarnya pembelian material yang sudah dilakukan serta dapat menghasilkan status hutang perusahaan kepada pemasok.

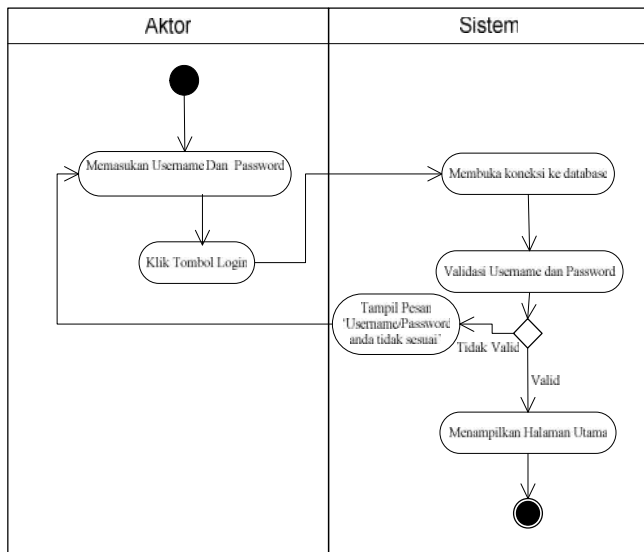
Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Lianawati yaitu pokok pembahasan. Penelitian ini membahas masalah penerimaan dan pengeluaran kas konstruksi sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Lianawati hanya membahas pengeluaran kas berupa pembelian material saja.



Gbr. 1 Metode pengembangan Sistem

a) *Activity Diagram Login*

Aktor perlu *login* ke dalam sistem agar dapat mengelola sistem informasi akuntansi kas



Gbr.4 Activity Diagram Login

b) *Activity Diagram Data Kategori Kas*

- Menambah Data Kategori Kas
- Mengubah Data Kategori Kas
- Menghapus Data Kategori Kas

c) *Activity Diagram Data User*

Aktor membuka pengaturan akun dan memasukkan data akun baru lalu menekan tombol ubah. Jika data *valid* maka data akun pada *database* akan dirubah. Jika tidak aktor harus mengisi data dengan lengkap dan benar.

d) *Activity Diagram Mengelola Data Kas Masuk*

- Menambah Data Kas Masuk
- Mengubah Data Kas Masuk
- Menghapus Data Kas Masuk

e) *Activity Diagram Mengelola Data Kas Keluar*

- Menambah Data Kas Keluar
- Mengubah Data Kas Keluar
- Menghapus Data Kas Keluar

f) *Activity Diagram Cetak Laporan*

Untuk mencetak laporan aktor dapat memilih menu laporan pada menu utama admin kemudian sistem akan menampilkan kriteria laporan yang ingin di cetak. Setelah memilih kriteria aktor menekan tombol cetak dan laporan akan tampil.

g) *Activity Diagram Logout*

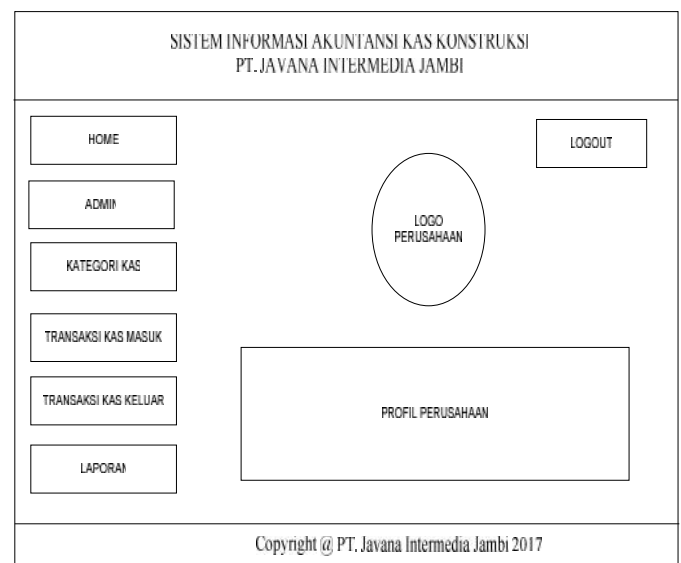
Untuk keluar dari sistem aktor dapat menekan tombol logout, maka sistem akan menghapus seluruh *session* pada sistem.

B. *Prototype Sistem*

Prototype adalah suatu versi sistem potensial yang disediakan bagi pengembang dan calon pengguna yang dapat memberikan gambaran bagaimana kira-kira sistem tersebut akan berfungsi bila telah disusun dalam bentuk yang lengkap. Berdasarkan rancangan sistem yang telah diuraikan sebelumnya, maka perlu dibangun *prototype* dari sistem informasi akuntansi kas ini sebagai berikut:

a. *Prototype Menu Utama*

Prototype menu utama merupakan rancangan yang akan muncul setelah admin membuka sistem akuntansi kas. Menu utama di sini mempunyai fasilitas-fasilitas yang meliputi data *home*, admin, kategori kas, transaksi kas masuk, transaksi kas keluar, dan laporan. *Prototype* menu utama dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.



Gbr.5 Prototype Menu Utama

b. *Prototype Input Kategori Kas*

Prototype input kategori kas masuk digunakan untuk menginputkan data-data kategori kas. Disini terdapat tanggal, nama, keterangan, kategori kas, *save*, *edit*, dan *delete*.

c. *Prototype Input Transaksi Kas Masuk*

Prototype input data transaksi kas masuk digunakan untuk menginputkan data-data kas masuk. Di sini terdapat nomor bukti, nama, jenis, nomor, tanggal, keterangan, penjualan, jumlah, *edit*, *delete*, dan simpan.

d. *Prototype Input Transaksi Kas Keluar*

Prototype input data transaksi kas keluar digunakan untuk menginputkan data-data kas keluar. Di sini terdapat nomor bukti, nama, jenis, nomor, tanggal, keterangan, jumlah, bukti, *edit*, *delete*, dan simpan.

e. *Prototype Output* Penerimaan Kas

Prototype laporan data penerimaan kas dari penjualan tunai, dari piutang, dari uang muka, dari booking fee dan penerimaan lainnya digunakan untuk membuat laporan data penerimaan kas

f. *Prototype Output* Pengeluaran Kas

Prototype laporan data pengeluaran kas untuk pembelian bahan bangunan, untuk upah tukang, dan pengeluaran kas lainnya digunakan untuk membuat laporan data pengeluaran kas

g. *Prototype Output* Arus Kas Konstruksi

Prototype laporan data arus kas konstruksi digunakan untuk membuat laporan data arus kas konstruksi. *Prototype output* arus kas konstruksi dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.

PT. JAVANA INTERMEDIA JAMBI		
LAPORAN DATA ARUS KAS KONSTRUKSI		
Periode .	Sampai	Tanggal Cetak .
Penerimaan		Rp. aaaaaaaaaa
Pengeluaran		
- Bahan Bangunan	Rp. aaaaaaaaaa	
- Biaya Upah Tukang	Rp. aaaaaaaaaa	
- Biaya Lainnya	Rp. aaaaaaaaaa	
Surplus (Defisit) Kas		Rp. aaaaaaaaaa

Gbr.6 *Prototype output* arus kas

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan berikut :

1. Penelitian ini menghasilkan sebuah *prototype* sistem informasi akuntansi kas konstruksi yang dapat diimplementasikan lebih lanjut sehingga menghasilkan sistem informasi akuntansi kas konstruksi PT. Javana Intermedia Jambi.
2. *Prototype* Sistem mempunyai beberapa laporan yaitu laporan penerimaan kas, laporan rekapitulasi penerimaan

kas, laporan pengeluaran kas, laporan rekapitulasi pengeluaran kas, dan laporan arus kas.

3. Dengan sistem informasi akuntansi kas konstruksi ini maka dapat diketahui jumlah penerimaan dan pengeluaran kas konstruksi secara cepat, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu dasar pengambilan keputusan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Laudon, Kenneth C & Laudon, Jane. P. 2010. *Management Information Systems : Managing The Digital Firm*. Eleventh Edition. New Jersey, USA : Pearson Prentice Hall.
- [2] Ikatan Akuntan Indonesia (IAI). 2012. Standar Akuntansi Keuangan Revisi 2012. Jakarta:
- [3] Williams, Mike. 2004. Government Cash Management: Best International Practice, Mike Williams
- [4] Storkey, Ian (June 2003) "Government Cash and Treasury Management Reform". Asian Development Bank, Governance Brief, Issue 7-2003
- [5] O'brain, James.A; & Marakas, George M. 2011. *Management Information System*. Amerika : McGraw-Hill/Irwin.
- [6] Krismiaji. 2010. Sistem Informasi Akuntansi. Yogyakarta : UPP Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- [7] Roth, Roberta. M ; & Dennis, Alan; & Wixom, B.Haly. 2013. *Systems Analysis And Design*. Singapore : John Wiley & Sons,Inc.
- [8] Rosa A.S; & M.Shalahuddin. 2011. *Rekayasa Perangkat Lunak. Bandung* : Modula.
- [9] Bodnar, George, H dan Wiliam S. Hopwod, 2003. Accounting Information System, ,Terjemahan, Salemba Empat, Jakarta
- [10] Simkin, Mark G; & Rose,Jacob M; & Norman,Carolyn S. 2012. *Core Concepts Of Accounting Information System*. Amerika : John Wiley & Sonc,Inc.
- [11] Dennis, Alan; Wixom, Haley Barbara: & Tagarden, David. 2010. Systems Analysis and Design with UML : An Object-Oriented Approach. USA : John Wiley & Sons,Inc.
- [12] Restiana Nia. 2012. *Analisis Sistem Informasi Akuntansi Jasa Konstruksi Studi Kasus PT. Portopolio Artoscale*. Jurnal tidak terpublikasi, Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi : Universitas Gunadarma.
- [13] Suroso. 2016. *Sistem Informasi Akuntansi Penerimaan dan Pengeluaran Kas pada PT. Sinar Galuh Pratama*. Jurnal Ilmiah Dunia Ilmu, volume 2, No. 1, Maret, Medan
- [14] Lianawati, Christian, dkk. 2011. Sistem Informasi Akuntansi Pembelian Material pada Perusahaan Kontraktor. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2011, Yogyakarta.
- [15] Pressman, Roger S. 2012, *Rekayasa Perangkat Lunak (pendekatan praktisi)* Edisi 7 : Buku 1, Terjemahan, Andi Yogyakarta.
- [16] McLeod, Raymond; & Schell, George P. 2007. *Management Information Systems*. Tenth Edition. New Jersey, USA : Pearson Prentice Hall.
- [17] Mulyadi. (2001). *Sistem Akuntansi*. Jakarta: Salemba Empat
- [18] [Soemarso SR. 2004. *Akuntansi Suatu Pengantar*. Jakarta: PT. Rimeka Cipta

Penerapan Metode FMEA Untuk Keamanan Sistem Informasi

(Studi Kasus: Website POLRI)

Raden Budiarto^{*)}

¹ Jurusan Sistem Informasi, STMIK Jakarta STI&K
email: ¹raden@jak-stik.ac.id

Abstrak - Penelitian ini menjabarkan pemecahan persoalan keamanan data dan jaringan serta manajemen risiko dengan menggunakan metode FMEA. Sekalipun sudah populer di bidang teknik industri, metode FMEA belum pernah dilaporkan penelitiannya terhadap objek sistem informasi. Hal ini menarik untuk dieksplorasi lebih lanjut untuk meneliti menelusuri lebih jauh pemanfaatan metode FMEA pada keamanan data dan jaringan. Sebagai objek penelitian dilakukan pada website Polri yang selama ini dilaporkan rawan terjadi peretasan. Variabel yang diukur pada penelitian ini adalah occurrence (frekuensi kejadian), severity (dampak) dan detection (deteksi atau pencegahan) dari masing-masing mode kegagalan. Data penelitian diambil sebagian besar berdasarkan dari hasil pengamatan langsung. Hasil pengolahan data menunjukkan adanya tingkat kerawanan yang tinggi. Selama periode pengumpulan data setidaknya terdapat 4 celah keamanan yang berpotensi menimbulkan setidaknya 7 potensi kegagalan sistem informasi. Fokus prioritas keamanan tertinggi ada pada ketersediaan sistem dan konsistensi tampilan sistem dengan nilai risk priority number 576 dan 400. Beberapa saran keamanan untuk website Polri juga telah dijabarkan pada penelitian ini.

Kata Kunci - Keamanan data, keamanan jaringan, manajemen risiko, FMEA, keamanan sistem informasi, kegagalan sistem

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan teknologi informasi (TI) dewasa ini memiliki peningkatan peminatan yang semakin tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari pemanfaatan TI yang digunakan untuk menjalankan aktivitas-aktivitas penting. Tetapi demi tercapainya hal tersebut perlu ditunjang dengan adanya pengelolaan TI yang memadai supaya keberadaan infrastruktur TI mampu menyokong kesuksesan perusahaan atau organisasi dalam mencapai tujuannya. Tentunya segala bentuk pemanfaatan dan pengolahan TI ini tidak bisa terlepas dari ancaman terhadap bentuk integritas data dan keamanan jaringan.

Segala bentuk organisasi, baik profit maupun *non-profit*, baik pemerintah maupun swasta, organisasi besar ataupun kecil, pasti akan menghadapi segala bentuk permasalahan internal dan eksternal dalam usaha untuk mencapai tujuan serta visi dan misi organisasi. Adapun bentuk-bentuk permasalahan tersebut dapat menimbulkan suatu ketidakpastian yang dapat mempengaruhi tujuan organisasi tersebut. Ketidakpastian

tersebut dikenal dengan istilah risiko. David Vose mengatakan bahwa risiko merupakan efek negatif dari kemungkinan terjadinya suatu kejadian yang tidak terprediksi terhadap pencapaian suatu tujuan organisasi [1]. Untuk meminimalkan efek dari risiko tersebut dapat diterapkan sebuah manajemen risiko. Menurut Emmet Vaughan dan Therese Vaughan, manajemen risiko adalah pendekatan secara ilmiah yang bertujuan untuk mengatasi segala risiko dengan mengantisipasi kerugian-kerugian yang terjadi dan mengimplementasikan prosedur yang mampu untuk meminimalkan terjadinya kerugian [2].

Terdapat berbagai macam metode dan alat bantu untuk analisis manajemen risiko salah satu yang cukup populer digunakan adalah FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*). FMEA merupakan suatu metode yang terstruktur yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan mode kegagalan (*failure mode*) kemudian mencegahnya sebanyak mungkin. FMEA dapat digunakan untuk menelusuri sumber-sumber yang penyebab dari suatu kegagalan dan masalah kualitas [3]. Bentuk dari mode kegagalan yang dimaksud di sini adalah segala sesuatu yang termasuk pada kategori kecacatan, seperti cacat pada proses dalam desain, kondisi di luar batas persyaratan spesifikasi yang telah ditetapkan, atau segala hal yang dapat menyebabkan produk yang dihasilkan tidak berfungsi atau berfungsi namun tidak tepat.

Penelitian ini berusaha untuk mengeksplorasi penggunaan metode FMEA pada objek sistem informasi. Pemilihan objek sistem informasi pada penelitian ini dirasakan cukup menarik karena masalah keamanan dan manajemen risiko pada sistem informasi sering kali tidak diprioritaskan. Masalah yang sering kali dijumpai adalah kesulitan untuk mengajak pemilik atau manajer sistem informasi melakukan investasi pada bidang keamanan. Majalah Information week [4] pada tahun 1997 mengumumkan sebuah hasil survei terhadap 1271 manajer sistem informasi di Amerika Serikat. Berdasarkan hasil survei tersebut hanya terdapat 22% yang memberikan opini bahwa masalah keamanan sistem informasi merupakan masalah yang sangat vital. Sebagian besar dari mereka cenderung lebih mengutamakan mengurangi biaya dan meningkatkan persaingan ketimbang masalah pada sektor keamanan, meskipun sebenarnya biaya dari perbaikan sistem informasi setelah diretas dapat menghabiskan biaya yang jauh lebih banyak. Meskipun masalah keamanan sering kali dilihat sebagai sesuatu yang tidak dapat langsung diukur dengan mata uang (*intangible*), namun masalah celah keamanan sebuah sistem informasi sebetulnya dapat diukur secara real (*tangible*)

^{*)} penulis korespondensi

misalkan kerugian akibat dari sebuah sistem informasi yang *offline* dan tidak bekerja selama beberapa jam.

Alasan utama mengapa memilih untuk menggunakan FMEA pada analisis manajemen risiko di antaranya FMEA dapat sangat berguna untuk mengidentifikasi kegagalan. FMEA digunakan untuk menangkap potensi kegagalan, risiko & dampak dan memprioritaskan mereka dengan nomor prioritas disebut *risk priority number* (RPN) yang berkisar antara 1 sampai 1000. RPN diperoleh dengan mengalikan *Severity*, *Occurrence* & *Detection*. Masing-masing dari nilai tersebut diidentifikasi pada skala 1 sampai 10 sehingga nilai maksimal RPN hingga 1000. Nilai RPN ini mudah dan realistis [5].

. Objek penelitian dipilih *website* Polri karena *website* ini termasuk rentan terhadap peretasan. Tugas utama polisi yang menertibkan masyarakat sangat berpotensi mengundang stigma negatif di masyarakat dan menjadikan *website* Polri sebagai sasaran peretasan. Permasalahan yang pernah ada di pada *website* resmi POLRI saat ini berkaitan dengan celah kerawanan keamanan informasi. Beberapa kejadian yang pernah tercatat di antaranya *website* tidak dapat diakses, akses data oleh yang tidak berwenang dan *deface* (perubahan tampilan) pada *website*. Jika permasalahan ini tidak dapat diperbaiki secara berkelanjutan, alhasil akan memberikan dampak ataupun risiko kepada keberlangsungan sistem ini juga citra polisi di masyarakat. Berbagai upaya telah dilakukan pihak POLRI untuk melibatkan anggotanya berpartisipasi demi keamanan *website*. Seperti mengadakan pelatihan *workshop* komputer untuk anggota polisi yang ditugaskan untuk mengelola *website* namun hal ini dianggap masih belum dapat memenuhi target keamanan *website* secara keseluruhan.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu untuk mengeksplorasi penggunaan metode FMEA pada sistem informasi serta mengidentifikasi potensi gangguan dan permasalahan yang ada pada sistem informasi *website* Polri. *Output* dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi kontrol yang perlu diterapkan untuk manajemen risiko keamanan informasi, kebijakan keamanan dan standar operasional Prosedurnya. Agar pembahasan pada penelitian ini tidak terlalu luas, maka penulis akan membatasi pembahasan penelitian yakni evaluasi terhadap analisis manajemen risiko keamanan informasi dilakukan pada *website* Polri (www.polri.go.id) dengan metode analisis menggunakan FMEA.

II. TINJAUAN STUDI

FMEA merupakan metode yang sangat masuk akal dan efektif jika dilaksanakan dengan teliti. Lebih lanjut menurut Gunjan & Himanshu Joshi [6] keuntungan menggunakan FMEA antara lain:

1. Mengurangi kemungkinan kegagalan serupa di masa
2. Meminimalkan biaya akibat kegagalan
3. Meminimalkan perubahan dramatis (*last minutes change*)
4. Meningkatkan produk / kualitas proses serta kehandalan & keselamatan
5. Peningkatan kepuasan pengguna
6. Berfokus pada pencegahan

Pada sisi lain FMEA juga memiliki berbagai kekurangan di antaranya FMEA saja tidak akan menghilangkan modus kegagalan. Tindakan tambahan yang mungkin berada di luar FMEA sangat dibutuhkan untuk itu. Selain itu FMEA hanya dapat mengidentifikasi mode kegagalan-kegagalan utama yang

terdapat dalam sistem tanpa merambah ke cabang-cabang kegagalan yang lebih kecil. Untuk hal masalah tersebut Failure Tree Analysis (FTA) cenderung lebih cocok digunakan untuk "top-down" analisis. Selain itu, peringkat berdasarkan *severity*, *occurrence* & *detection* dapat memunculkan peringkat yang tidak sesuai dengan kenyataan, di mana mode kegagalan kurang parah justru mendapatkan nilai RPN yang lebih tinggi dari mode kegagalan yang lebih parah. Peringkat skala ordinal pada nilai RPN hanya menunjukkan bahwa satu peringkat lebih baik atau lebih buruk dari peringkat yang lain, tapi tidak seberapa banyak. Sebagai contoh peringkat 3 bukan berarti 3 kali lebih buruk dari peringkat 1. Kelemahan dari penggunaan FMEA adalah sifatnya yang cenderung reaktif dan beradaptasi dari kegagalan ketimbang mencegahnya terlebih dahulu.

Jika melihat ke belakang sejak awal awal sejarah FMEA sudah banyak diterapkan pada dunia industri. Dasar FMEA pertama kali diambil dari standar prosedur untuk FMECA (*Failure mode, Effect, Critical Analysis*) yang digambarkan dalam Angkatan Bersenjata AS pada dokumen militer MIL-P-1629 (tahun 1949). Pada awal tahun 1960 kontraktor untuk National Aeronautics and Space Administration (NASA) menggunakan variasi dari FMECA yang dikenal sebagai nama FMEA. Program NASA menggunakan prosedur FMEA termasuk Apollo, Viking, Voyager, dan Skylab. FMEA kemudian banyak diadopsi oleh industri penerbangan sipil, dimulai dari *Society for Automotive Engineers* (SAE) penerbitan ARP926 pada tahun 1967. Setelah melalui tahapan dua kali revisi, ARP926 digantikan dengan ARP4761, yang saat ini telah digunakan secara luas pada bidang penerbangan sipil. Selama tahun 1970-an, mulai digunakan secara luas pada berbagai bidang.

Objek penelitian sebelumnya yang ada pada penelitian-penelitian terkait penggunaan metode FMEA sudah cukup bervariasi. penggunaan FMEA menyebar ke berbagai industri lainnya seperti industri tekstil [7], kerajinan tangan [8] dan pengolahan limbah [9]. Bagaimana pun terdapat sebuah kecenderungan penelitian-penelitian yang ada yang terpusat pada industri manufaktur atau perusahaan yang memiliki produk berwujud fisik.

TABEL I
PENELITIAN-PENELITIAN TERKAIT

Peneliti	Objek	Metode	Hasil
Diana Fitria dkk [10]	Industri manufaktur	FMEA, FTA	Penggunaan metode FMEA untuk menentukan nilai (RPN) selanjutnya digunakan menentukan potential cause dengan Fault Tree Analysis (FTA).
Richma Yulinda, dkk [11]	Industri manufaktur	FMEA, FTA	idem
Wahyu Oktari Widarto, dkk [12]	Industri manufaktur	FMEA, six sixma	Penggunaan metode FMEA untuk menentukan nilai (RPN) selanjutnya digunakan metode Six sixma untuk perbaikan kualitas produk
Innike Desy, dkk [13]	Perbankan	FMEA	Daftar analisis risiko
Balqis Lembah dkk, [14]	Sistem Informasi	Octave	identifikasi risiko yang dapat terjadi

Penelitian ini mencoba untuk mengeksplorasi lebih jauh pemanfaatan metode FMEA pada bidang teknologi informasi khususnya sistem informasi. Sistem informasi di sini cukup menarik dibahas karena tidak berwujud fisik dan keamanannya

dapat bernilai sangat penting. Keamanan informasi dapat didefinisikan sebagai perlindungan dari akses yang tidak wewenang baik dalam bentuk pemanfaatan, perusakan atau perubahan terhadap data dan sistem informasi [15]. Saat ini peran keamanan informasi telah menjadi lebih penting karena telah banyak orang, bisnis dan lembaga pemerintah menyimpan data dalam bentuk digital dengan menggunakan berbagai jenis teknologi.

III. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Dan Pengolahan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang diambil langsung dari hasil pengamatan terhadap objek yang diteliti. Pengumpulan data dilakukan selama dua bulan, yaitu dari tanggal 6 Januari sampai dengan 6 Maret 2017. Pengambilan data dilakukan dengan berbagai metode di antaranya dengan metode pengamatan. Metode ini ditempuh dengan mengamati *website* Polri. Metode dilaksanakan dengan mengumpulkan data dari *checksheet* hasil inspeksi harian. Langkah berikutnya dilakukan metode menganalisis dan mengklasifikasi data yang dijalani dengan wawancara pihak terkait serta metode memperoleh data historis. Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan alat bantu Microsoft Excel 2013. Setelah melakukan pengamatan dan wawancara terhadap developer sistem untuk menentukan apakah data dan prosedur yang dilakukan sudah valid penulis melakukan pengolahan data.

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari 4 macam, yaitu:

1. Studi literatur

Tahap pertama yang dilakukan adalah mempelajari tentang teori dan topik yang akan dibahas. Dalam proses ini, semua teori yang berhubungan dengan topik "Keamanan sistem informasi" dikumpulkan dari berbagai sumber; buku, jurnal, internet, dan sebagainya.

2. Pengamatan secara langsung

Pengamatan secara langsung terhadap sistem bertujuan untuk mempelajari bagaimana proses aliran data menjadi informasi dalam *website* Polri. Selanjutnya adalah melihat contoh kegagalan atau ketidaksesuaian yang terjadi beserta jenis-jenis dan penyebabnya.

3. Pengumpulan data historis

Tahap pengumpulan data historis merupakan tahap yang paling penting dalam penelitian ini, karena dari data historis itulah diketahui jenis-jenis ketidaksesuaian, sumber prosesnya, jumlah serta spesifikasinya, hingga akibat ketidaksesuaian pada kegagalan tersebut yang merupakan salah satu data yang penting untuk dianalisis.

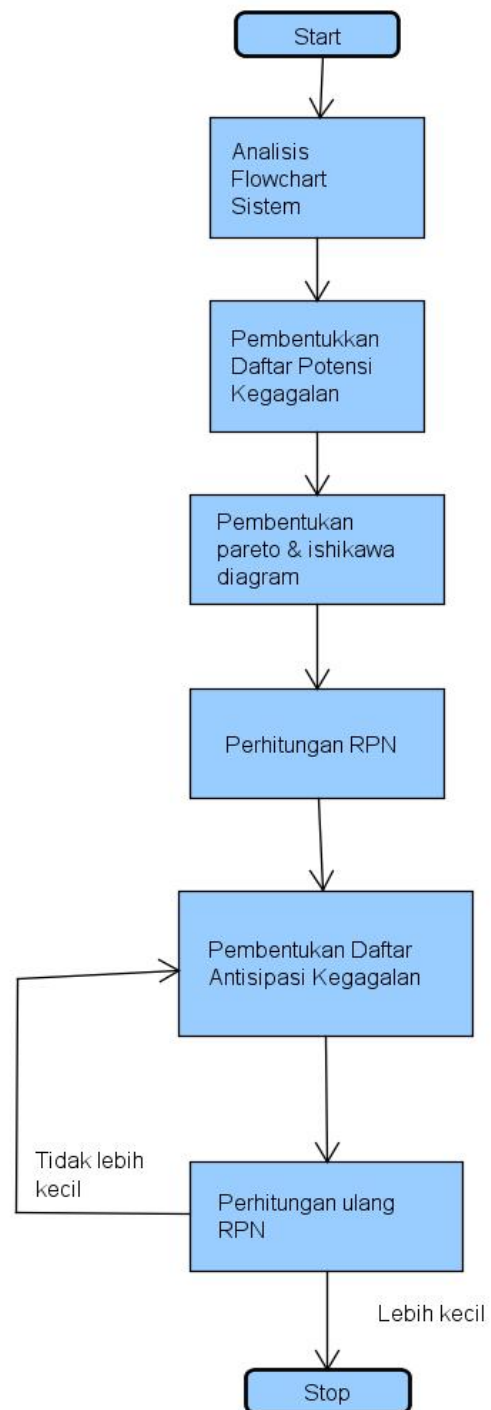
4. Wawancara dan Tanya jawab

Wawancara dan Tanya jawab ini dilakukan dengan berbagai pihak yang berhubungan dengan sistem informasi *website* Polri. Peneliti sudah mewawancarai berbagai pihak yang terkait di antaranya pengembang sistem (*developer*), sistem analisis, dan pengguna sistem untuk mengumpulkan semua data-data yang diperlukan dalam penelitian ini. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran atau uraian tentang kuantitas atau jenis-jenis kegagalan yang pernah terjadi, sumber dan penyebabnya berdasarkan pengetahuan masing-masing orang.

B. Tahapan Penelitian

Alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Alur penelitian ini menunjukkan langkah demi langkah dari awal

sampai akhir yang dilalui saat proses penelitian. Alur penelitian dimulai dari analisis proses yang ada dengan meninjau diagram *flowchart* sistem informasi pada objek yang diteliti. Hasil dari analisis *flowchart* di sini diharapkan dapat membantu mengenali celah-celah keamanan yang terdapat pada sistem. Pada tahap ini teknik wawancara dengan nara sumber terkait akan dilakukan untuk mengumpulkan data



Gbr. 1 Alur Penelitian

. Selanjutnya data yang dikumpulkan dari setiap proses yang ada pada *flowchart* sistem akan dianalisis untuk pembentukan daftar potensi kegagalan yang mungkin terjadi. Dalam tahap ini peneliti akan melakukan studi pustaka merujuk pada literatur-literatur manajemen risiko dan keamanan sistem informasi untuk menggali lebih banyak daftar potensi kegagalan yang mungkin terjadi.

Setelah daftar potensi kegagalan dibentuk, langkah berikutnya adalah mengumpulkan data frekuensi kejadian dari masing-masing daftar potensi kegagalan berdasarkan hasil pengamatan langsung. Frekuensi daftar kejadian ini nantinya akan dijadikan rujukan untuk membuat Pareto diagram. Pareto diagram berguna untuk mengambil prioritas dalam daftar potensi kegagalan di mana prioritas tertinggi adalah kegagalan yang paling kerap kali muncul selama selang waktu pengumpulan data. Setelah Pareto diagram dibuat, tahap selanjutnya adalah membuat diagram Ishikawa atau lebih dikenal dengan diagram tulang ikan. Diagram ini digunakan untuk mencari sebab-sebab dari daftar potensi kegagalan yang mungkin terjadi. Pada tahap ini dilakukan studi pustaka dan penelusuran literatur untuk menghimpun daftar penyebab dari potensi kegagalan yang mungkin terjadi.

Tahap berikutnya dalam alur penelitian setelah membuat diagram Ishikawa adalah melakukan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*). RPN merupakan hasil kali dari nilai *severity*, *occurrence*, *detection* [16]. Nilai RPN berada pada rentang 1 sampai 1000, di mana semakin tinggi nilai RPN maka semakin tinggi pula risiko kegagalan terjadi. Setelah nilai RPN dikalkulasi, langkah berikutnya adalah membentuk daftar rekomendasi aksi. Daftar ini mencakup segala macam cara yang dapat mengurangi nilai RPN seperti pencegahan, pendeteksian maupun penanggulangan potensi kegagalan. Setelah itu tahap pengumpulan data frekuensi potensi kegagalan kembali dilakukan untuk menghitung ulang nilai RPN. Setelah daftar rekomendasi aksi dilakukan diharapkan ada penurunan nilai RPN yang signifikan yang secara keseluruhan juga berarti sistem informasi yang lebih aman, stabil dan dapat diandalkan.

C. Variabel Penelitian

Penelitian mengguna sebuah variabel dependen yakni RPN (*Risk Priority Number*) dan tiga variabel Independent yakni *occurrence*, *severity* dan *detection*. Nilai RPN merupakan hasil kali besaran variabel *occurrence*, *severity* dan *detection*. Secara umum karena metode FMEA lebih sering digunakan pada ranah teknik industri semua variabel tersebut diukur per satuan produksi namun di sini karena objek yang diteliti adalah sebuah sistem informasi maka satuan yang digunakan akan disesuaikan.

ABEL II
Skala Penilaian Variabel Severity

Skala	Severity	Keterangan
10	System Crash	Seluruh sistem crash, sistem operasi harus di-restart
9	Program Crash	Program aplikasi crash, hang, force close.
8	Non-Functioning	Fitur program tidak berfungsi sama sekali dan berdampak langsung pada output informasi yang dihasilkan
7	Non-Functioning	Fitur program tidak berfungsi sama sekali
6	Incorrectly functioning	Fitur program berfungsi namun tidak valid atau akurat
5	Incorrectly functioning with workaround	Fitur program berfungsi namun tidak sesuai dengan aturan penggunaan atau spesifikasi
4	Performance cost	Dampak penurunan kinerja program
3	Efficiency cost	Program tidak efisien terhadap penggunaan CPU, memori, jaringan atau power
2	Cosmetic damage	Berdampak pada tampilan, user interface pada back-end sistem dan front-end sistem
1	Cosmetic damage	Berdampak pada tampilan, user interface pada back-end sistem

Penulis merumuskan besaran skala variabel baru terutama untuk *severity* dan *occurrence* agar lebih sesuai dengan konteks sistem informasi. Besaran variabel *occurrence*, *severity* dan *detection* adalah nilai skala ordinal dari 1 sampai 10. Berikut satuan masing-masing ukuran skala yang telah disesuaikan dapat dilihat pada tabel II & III:

TABEL III
SKALA PENILAIAN VARIABEL OCCURANCE

Skala	Kategori	Keterangan
10	Extreme High	Kejadian lebih dari 5% waktu uptime sistem berjalan
9	Very High	Kejadian lebih dari 4,5% waktu uptime sistem berjalan
8	High	Kejadian lebih dari 4% waktu uptime sistem berjalan
7	Medium High	Kejadian lebih dari 3% waktu uptime sistem berjalan
6	Medium	Kejadian antara 2,5%-3% waktu uptime sistem berjalan
5	Medium	Kejadian antara 2% sampai 2,4% waktu uptime sistem berjalan
4	Medium Low	Kejadian kurang dari 2% waktu uptime sistem berjalan
3	Low	Kejadian kurang dari 1% waktu uptime sistem berjalan
2	Very low	Kejadian kurang dari 0,5% waktu uptime sistem berjalan
1	Remote	Kejadian kurang dari 0,1% waktu uptime sistem berjalan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Daftar Potensi Kegagalan

Setelah melakukan analisis terhadap sistem informasi *website* Polri menggunakan melihat ke sistem secara langsung, mengamati *flowchart* dan dokumen-dokumen terkait maka penulis merumuskan daftar potensi kegagalan yang mungkin terjadi. Dalam tahap ini penulis juga sempat melakukan wawancara terkait data histori *website* Polri untuk menggali lebih banyak daftar potensi kegagalan yang mungkin terjadi. Berikut ini merupakan hasil analisis daftar potensi kegagalan:

1. Administrasi sistem tidak dapat diakses
2. Sistem tidak tersedia
3. Artikel tidak muncul setelah diinput
4. Tampilan berubah/tidak berkesesuaian
5. Menu layanan tidak dapat diakses
6. Gagal koneksi ke *database*
7. Waktu *loading* terlalu lama

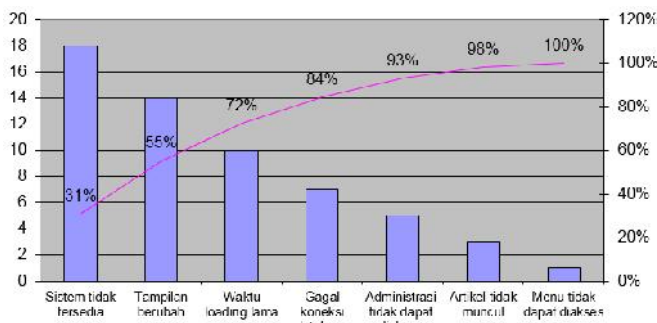
Berdasarkan hasil analisis *website* yang berjalan saat diteliti memiliki beberapa celah kerawanan di antaranya:

1. Terdapat *add-ons* pihak ketiga yang tidak pernah di-*update* dan berpotensi menjadi celah keamanan
2. Terlalu banyak fungsi layanan yang diberikan. Terdapat layanan SIM, STNK, SKCK, penerimaan POLRI, Pengadaan Barang/Jasa, dan juga fasilitas Internal Polri. Kesemua hal ini tidak hanya menjadikan beban akses *server* yang lama tetapi juga menjadikan *website* sulit untuk di-*maintenance*.
3. Informasi yang diekspos ke publik terlalu detail. Hal ini tidak bermanfaat bagi pengguna biasa namun dapat bermanfaat bagi peretas.
4. Banyak duplikasi kode antar menu dan *database* sehingga terdapat hubungan *coupling* yang tinggi antar kelas dengan demikian *website* akan sulit di-*maintenance* dan berpotensi menjadi lubang keamanan

Data input pada *form* tidak terlebih dahulu diamankan (data *sanitization*). Hal ini membuat *website* sangat rentan terhadap serangan kode injeksi.

B. Diagram Pareto & Ishikawa

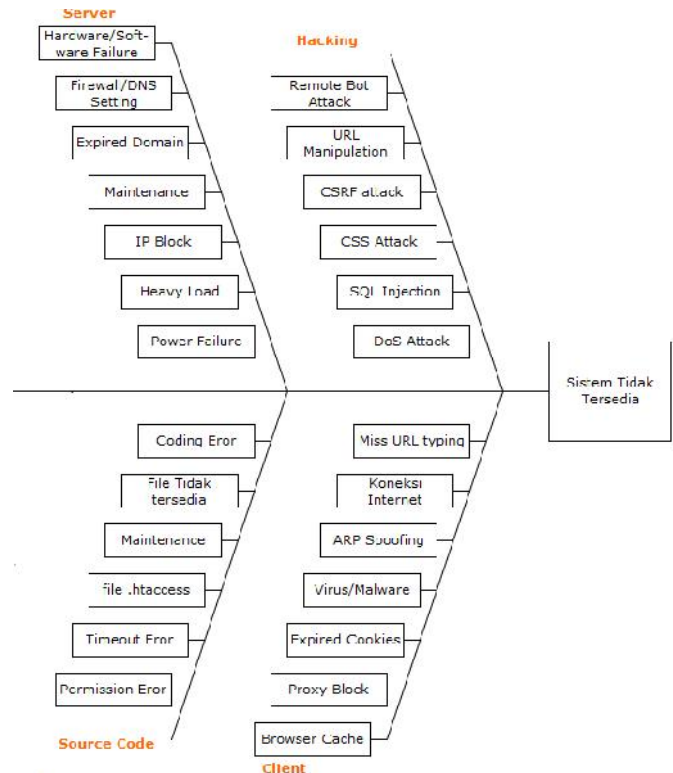
Diagram Pareto atau dikenal juga sebagai diagram Ishikawa merupakan salah satu alat bantu yang dapat digunakan mengidentifikasi prioritas permasalahan yang harus terlebih dahulu diselesaikan. Permasalahan yang paling banyak dan sering terjadi adalah prioritas utama untuk melakukan tindakan. Pada penelitian ini diagram Pareto akan digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang menjadi prioritas utama. Diagram pareto digambarkan dalam bentuk diagram batang yang menunjukkan kejadian yang diurutkan berdasarkan banyaknya jumlah frekuensi kejadian. Urutannya dimulai dari bentuk permasalahan yang frekuensinya paling sering terjadi sampai yang paling sedikit terjadi



Gbr.. 2 Diagram Pareto Potensi Kegagalan

Diagram pareto ini dibuat berdasarkan data hasil penganan terhadap frekuensi kemunculan mode kegagalan. Dari masing-masing variabel tersebut akan dipilih mode kegagalan sebagai prioritas utama menggunakan prinsip Pareto menyatakan bahwa sekitar 80% dari efek berasal dari 20% dari penyebab [17]. Pada gambar 2 menunjukkan diagram Pareto dari frekuensi kegagalan:

Langkah berikutnya setelah membuat diagram Pareto adalah membuat diagram Ishikawa. Diagram ini dibuat dengan melakukan studi pustaka dan *brainstorming* dengan para developer. Hasil *Fishbone* diagram kemudian digunakan untuk membuat FMEA untuk menganalisa penyebab-penyebab dari masing-masing mode kegagalan yang terpilih. Penyebab kegagalan dikelompokkan ke dalam kategori masing-masing dan digambarkan seperti tulang ikan sedangkan garis di tengah merupakan mode kegagalan. Pada gambar 3 adalah hasil dari diagram Ishikawa.



Gbr. 3 Diagram fishbone sistem tidak tersedia

C. Perhitungan RPN

Setelah menentukan prioritas menggunakan diagram Pareto dan menentukan daftar penyebab melalui diagram Ishikawa langkah pengujian berikutnya adalah menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN merupakan hasil kali dari variabel *severity*, *occurrence* dan *detection*. Terdapat dua prioritas mode kegagalan dalam diagram Pareto yakni sistem tidak tersedia dan tampilan berubah. Baik sistem tidak tersedia maupun tampilan yang berubah keduanya mempunyai dampak yang sangat fatal terhadap fungsional sistem. Bagaimanapun bentuk tampilan *website* yang berubah tidak hanya berimbas pada tidak berfungsinya sistem secara keseluruhan namun juga dapat menimbulkan efek psikologis. Kedua mode kegagalan ini juga sulit dideteksi pada sistem yang berjalan saat ini karena tidak ada fasilitas log. Hasil perhitungan RPN dapat dilihat secara detail pada tabel IV.

Hasil perhitungan RPN menunjukkan bahwa mode kegagalan sistem tidak tersedia memiliki nilai RPN 576 dan mode kegagalan tampilan berubah memiliki RPN 400. Nilai RPN ini berada pada rentang 1-1000 di mana semakin tinggi nilai RPN maka semakin besar pula risiko yang berpotensi terjadi. Setelah melakukan perhitungan RPN hasil pengujian ini juga membuat daftar *Recommended Action* yang berisi segala jenis tindakan yang berpotensi untuk mengurangi nilai RPN baik dengan cara meminimalkan dampak dan frekuensi kejadian atau upaya pendeteksian dini dan pencegahan mode kegagalan. Diharapkan setelah melakukan aksi yang

direkomendasikan ini nilai RPN dapat berkurang secara signifikan.

TABEL IV
Hasil Perhitungan RPN

Potensi Kegagalan	Dampak	S	O	D	RPN	Recomended Actions
Sistem tidak tersedia	Kegagalan sistem secara total	9	8	8	576	- Membagi sistem ke beberapa aplikasi terpisah (SIM, SKCK, Penerimaan) - Gunakan cloud server untuk meminimalkan waktu downtime - Gunakan firewall, untuk mencegah serangan Dos - Gunakan koneksi SSL/HTTPS pada informasi yang bersifat sensitif
Tampilan berubah/tidak beraturan	Kegagalan sistem secara total dan dampak psikologis	10	5	8	400	- Melakukan sanitasi data, sehingga data yang diinput melalui form dan URL tidak berbahaya - Menyediakan log file yang mencatat aktivitas penting, terkait, user, waktu dan update/perubahan yang dilakukan - Pesan kesalahan tidak perlu ditampilkan secara detail - Manajemen hak akses harus dibatasi, diawasi dan dikelola dengan baik

V. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil melakukan audit keimanan sistem informasi pada *website* Polri. Berdasarkan hasil analisis terdapat berbagai celah keamanan yang telah dijabarkan dalam penelitian ini. Di samping itu hasil penelitian ini menunjukkan tingkat kerawanan yang tinggi dengan nilai *Risk priority number* (RPN) dalam rentang 40-60% dan berbagai tindakan rekomendasi telah dijabarkan untuk mengurangi tingkat kerawanan. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini telah tercapai dengan dijabarkannya daftar rekomendasi tindakan dari data yang telah olah dan telah diuji

Penelitian ini telah memberikan kontribusi teori terhadap pengukuran skala pada variabel *severity* dan *occurrence* pada pengukuran RPN sehingga dapat diterapkan pada objek sistem informasi. Bagaimana pun terdapat keterbatasan pada penelitian ini dikarenakan tidak dapat menguji ulang nilai RPN setelah daftar rekomendasi tindakan diberikan. Penghitungan

ulang RPN ini diperlukan untuk konfirmasi apakah tingkat kerawanan dari mode kegagalan telah berkurang atau belum. Implikasi dari penelitian ini adalah penerapan metode FMEA pada objek sistem informasi dan diharapkan ke depan para peneliti lainnya mengeksplorasi lebih jauh perhitungan variabel *occurrence* dan *detection* dengan skala yang lebih objektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Vose, *Risk Analysis: A Quantitative Guide*, 3rd ed., New Jersey: Wiley, 2008.
- [2] E. Vaughan and T. Vaughan, *Fundamentals of Risk and Insurance*, New Jersey: Wiley, 2013.
- [3] L. S. Lipol, "Risk Analysis Method: FMEA in the Organizations," *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS*, vol. XI, no. 5, pp. 49-57, 2011.
- [4] C. Dikmen, *Information Week*, San Francisco: UBM Tech, 1997.
- [5] D. May, "The Return of Innovation," *Cambridge Journal*, pp. 11-17, 2015.
- [6] G. Joshi and H. Joshi, "FMEA and Alternatives versus Enhanced Risk Assessment Mechanism," *International Journal of Computer Applications*, vol. 93, no. 14, p. 2, 2014.
- [7] N. B. Puspitasari and A. Martanto, "Penggunaan Fmea Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung Atm," *JaTI Undip*, vol. IX, no. 2, pp. 93-95, 2014.
- [8] R. Hanif and H. S. Rukmi, "Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di Pt. X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis Dan Fault Tree Analysis," *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, vol. III, no. 3, pp. 137-147, 2015.
- [9] Anisa, "Evaluasi dan analisis waste pada proses produksi kemasan dengan menggunakan metode FMEA," *Jurnal Fakultas Teknik Industri Universitas Indonesia*, pp. 50-62, 2010.
- [10] D. F. Mayangsari, H. Adianto And Y. Yuniati, "Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta)*," *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol. Iii, No. 2, Pp. 81-91, 2015.
- [11] R. Y. Hanif, H. S. Rukmi And S. Susanty, "Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di Pt. X Dengan Menggunakan Metode (Fmea) Dan (Fta)," *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol. Iii, No. 3, Pp. 137-147, 2015.
- [12] W. O. Widyarto, G. A. Dwiputra And Y. Kristiantoro, "Penerapan Konsep Fmea Dalam Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma," *Jurnal Rekayasa Dan Teknik Inovasi Industri*, Vol. Iii, No. 1, Pp. 13-23, 2015.
- [13] I. Desy, B. C. Hidayanto And H. Maria Astuti, "Penilaian Risiko Keamanan Informasi Menggunakan Metode Failure Mode And Effects Analysis Di Divisi Ti Pt. Bank Xyz Surabaya," In *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, Surabaya, 2014.
- [14] B. L. Mahersmi, F. A. Muqtadiroh And B. C. Hidayanto, "Analisis Risiko Keamanan Informasi Dengan Menggunakan Metode Octave Dan Kontrol Iso 27001 Pada Dishubkominfo Kabupaten Tulungagung," In *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, Surabaya, 2016.
- [15] T. Neubauer and M. Pehn, "Workshop-based Security Safeguard Selection," *International Journal on Advances in Security*, vol. III, no. 3, pp. 123-134, 2010.
- [16] H. Martin and L. Priscila, "The World technological capacity to store, communicate and compute information," *Science*, vol. 332, no. 6025, pp. 60-65, April 2011.
- [17] K. Ankunda, "THE APPLICATION OF THE PARETO PRINCIPLE IN SOFTWARE ENGINEERING," pp. 1-12, 2011.

Pengaruh Penggunaan Jenis *Storage* pada HTTP akselerator Terhadap Kecepatan Akses *Web Multisite* di *Virtual Machine*

Mandahadi Kusuma^{1*)}, Widyawan², Ridi Ferdiana³

¹ Mahasiswa Pasca Sarjana Jurusan Teknik Elektro dan Teknik Informatika Universitas Gadjah Mada

^{2,3} Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada

^{1,2,3} Jln. Grafika 2 Yogyakarta 55281 Indonesia

* E-mail : ¹mandah@ugm.ac.id

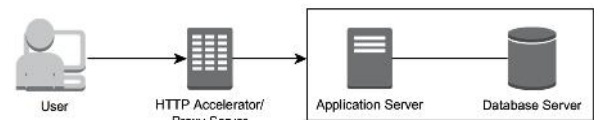
Abstrak – *web multisite* yang paling populer digunakan adalah *wordpress*. Penggunaan *web multisite* dengan jumlah pengguna yang banyak menjadikan *web* tidak dapat bekerja maksimal. Dengan bantuan *http akselerator* dan pemilihan tipe penyimpanan *cache* yang tepat diharapkan *web* dapat melayani kunjungan dalam jumlah ribuan pada satu waktu. Pada eksperimen yang telah dilakukan, menggunakan aplikasi *benchmark jmeter*, diantara 3 penyimpanan *cache* (*memory*, *SAN*, dan *ISCSI*), *cache hit* yang paling stabil didapat ketika menggunakan penyimpanan *HDD SAN* sedangkan *responsetime* yang paling optimum didapat ketika *http akselerator* menggunakan *cache* penyimpanan berbasis *hardisk SAN* berbasis *ibre channel*.

Kata Kunci - *http akselerator, wordpress multisite, Responsetime, Varnish, vmware, iscsi, memory, SAN*

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan *web cms* (*content management system*) saat ini, beberapa *cms* terpopuler seperti *Wordpress*, *Joomla*, dan *Drupal* [1], [2] memiliki fitur *multisite*. *Multisite* artinya sebuah sistem *web* dapat digunakan oleh banyak pengguna, setiap pengguna dapat mengatur halaman *web*nya masing-masing lengkap dengan kontrol panel administrasinya, selama domain utamanya masih menginduk ke sistem yang utama. Sementara disisi pengunjung *web* (*web client*), masing-masing halaman *web* pengguna tersebut seolah-olah sistem *web* yang terpisah/berdiri sendiri.

http akselerator biasanya digunakan sebagai *frontend/garda* depan dari sebuah sistem *web*, untuk menjamin *web* tersebut dapat selalu diakses meskipun memiliki trafik yang sangat tinggi, ilustrasi pada gambar 1. Fungsi utamanya untuk melayani lonjakan kunjungan pada *web multisite* tersebut, ketika pengunjung membuka sub-sub domain dibawah *web* utama, agar *web* tersebut tidak mengalami *http not responded*



Gbr. 1 HTTP Reserve Proxy/Web Accelerator

Aplikasi *HTTP Akselerator* melakukan *cache* pada konten *website*. *Cache* tersebut dimungkinkan disimpan pada media penyimpanan *memory/RAM*, *hardisk*, atau penyimpanan berbasis *network* (seperti *nfs* dan *iscsi*). Pemilihan media penyimpanan tersebut diperkirakan akan mempengaruhi kecepatan baca/tulis *cache* (*read/write*) yang pada akhirnya akan mempengaruhi kecepatan konten *web* ditampilkan disisi pengunjung, biasa juga disebut sebagai *response time*.

Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini, baik server *http akselerator* maupun server *web* dapat berjalan pada sebuah mesin virtual. Sistem penyimpanan server saat ini juga telah berkembang menjadi *SAN* (*Storage Area Network*) berbasis kabel serat optik. Penggunaan perangkat keras yang tepat pada sebuah server, dapat mempengaruhi kinerja host yang menjalankan *http akselerator* dan *web server* didalamnya.

II. PENELITIAN TERKAIT

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, secara umum performa *VMware ESXi* lebih baik dibanding aplikasi virtual lainnya [3]. Selain itu, penggunaan mesin virtual, pemilihan sistem operasi dan host yang ada pada mesin virtual juga mempengaruhi performa kinerja server virtual tersebut[4], [5], [6].

Dari hasil uji performa penggunaan *varnish cache* pada server fisik [7], kemampuan *web server* dapat meningkatkan concurrent sessions for 100%, mengurangi *response time* hingga 90% dan meningkatkan kapasitas transfer data diatas 90%, dan meningkatkan kapasitas transfer data lebih dari 90%. Selain itu *varnish* juga dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan *web server* untuk mendeteksi serangan *SQL injection*, *Cross Site Scripting* (*CSS*), dan manipulasi *HTTP header*[8]. Salah satu upaya meningkatkan performa *varnish* adalah dengan menggunakan mekanisme *zero-copy*[9], namun penelitian dilakukan masih menggunakan versi kernel linux

*) penulis korespondensi

2.6.38, sementara kernel linux yang digunakan saat ini sudah versi 3 atau 4.

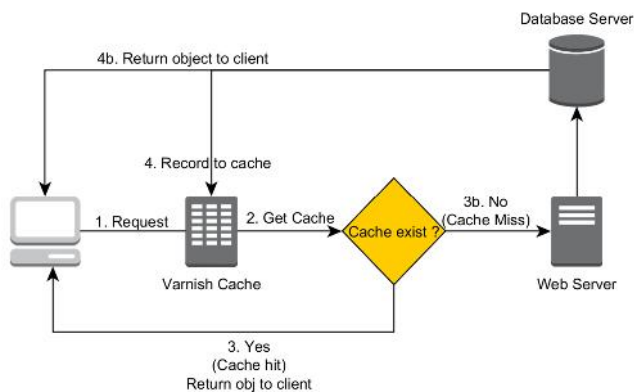
Dari beberapa *opensource* cms yang paling populer, wordpress merupakan cms yang paling banyak penggunaannya[2] dan paling baik performanya[10]. Wordpress juga cocok digunakan dilingkungan pendidikan, misal sebagai portofolio mahasiswa[11], sebagai *library repository*[12] maupun dilingkungan pemerintahan sebagai halaman informasi dan profil institusi[13].

Diantara beberapa pilihan *network storage* yang ada, ISCSI merupakan media penyimpanan yang paling baik dan mudah pengaturan manajemen penyimpanannya, seperti memberi hak akses *multipath* dan menambah/mengurangi ukuran *storage* [14] [15].

III. USULAN PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah membandingkan performa penggunaan http akselerator berdasarkan jenis penyimpanan *cache* yang digunakan. Varnish *cache* versi 5.1 adalah aplikasi http akselerator yang digunakan sebagai bahan eksperimen. Jenis *storage* menggunakan 3 tipe, yaitu; *Memory/RAM*, *SAN* (*Storage Area Network*) menggunakan koneksi serat optik (*Fibre channel*), dan *ISCSI*. *Web server* menggunakan *nginx* 1.10, aplikasi cms *multisite* menggunakan *wordpress* 4.7.3.

Hingga tahun 2016 rata-rata ukuran sebuah halaman *web* sebesar 2MB[17, 18]. Guna mendapatkan beban trafik yang dibutuhkan pada saat proses pengukuran performa, dibuat 300 link halaman pada *web multisite* dengan masing-masing total ukuran halaman *web* sebesar 2MB. *Web* yang menggunakan Varnish sebagai http reserve proxy, seperti pada gambar 2.



Gbr. 2 Varnish sebagai database Cache

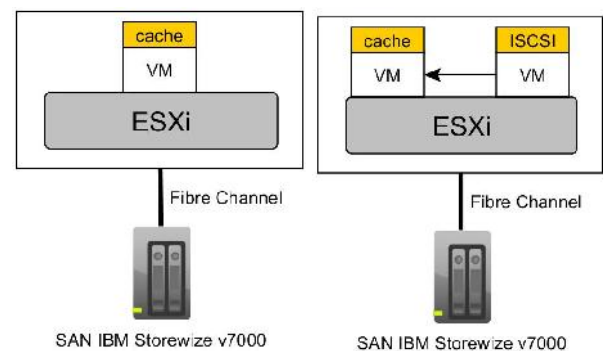
Proses pengukuran performa menggunakan aplikasi *jmeter*[18]. Keunggulan *jmeter* yang berjalan diatas *java VM* dapat mensimulasikan aktivitas *user* menggunakan *web browser* ketika mengunjungi halaman *web*. Komponen *benchmark* yang dibandingkan adalah *response time*, *error rate*, dan *hit-ratio* yang terjadi disisi client.

IV. INFRASTRUKTUR DAN SIMULASI PENGUKURAN

A. infrastruktur

Simulasi uji beban yang dilakukan menggunakan *VM* (*VMware*) yang berjalan diatas *server IBM Blade*. Ada 4 *VM* yang digunakan, yaitu; *VM webserver*, *VM server database*, *VM Cache Server Varnish* sebagai *http reserve proxy*, dan *VM client* yang melakukan *benchmark* dengan menjalankan aplikasi *jmeter*. Sistem operasi yang digunakan pada *VM* adalah *Debian* versi 7 dan 8. Berikut Spesifikasi teknis pada masing-masing *virtual server* yang digunakan pada penelitian ini;

1. **Webserver** : Processor 2 core @2.5Ghz, Memory 1 GB, menjalankan service *Nginx* dan *php-fpm* sebagai *php compiler*
2. **Database Server** : Processor 2 core @2.5Ghz, Memory 1 GB, menggunakan *database MySQL* versi 5.6
3. **Varnish Cache Server** : Processor 4 core @2.5Ghz, Memory 2 GB
4. **Media penyimpanan** : *SAN Server IBM Storewize v7000* 16GBps *Fibre channel* [19]



Gbr. 3 perbedaan manajemen penyimpanan antara HDD SAN dan ISCSI

Pada gambar 3, memperlihatkan perbedaan menggunakan *ISCSI*. Meskipun setiap *vm* menggunakan *server container* yang sama, namun masing-masing *vm* seolah-olah berdiri sendiri. Komunikasi antar *vm* hanya dapat dilakukan menggunakan *virtual network*. Antara *server cache* dan *server ISCSI controller* didalam *server VMware* terhubung menggunakan *virtual network*.

B. Komponen benchmark

1. **Hit-rate**: melihat jumlah *hit object cache* pada *varnish cache* setiap menitnya (total waktu 10 menit). Semakin besar *hit* pada *varnish cache* maka semakin baik
2. **Response time** : Melihat total rata-rata perbedaan kecepatan akses *web* dari sisi client dengan skenario *system cache* yang berbeda. Semakin kecil *response time*, semakin cepat *web* dapat diakses.

C. Metode Benchmark

Benchmark yang dilakukan menggunakan 300 alamat *web* masing-masing memiliki sebesar 2MB. Disimulasikan ada 4800 *thread/user* yang akan membuka halaman *web* dari daftar

alamat *web* yang telah disediakan. Setiap detik akan ada 8 *request* aktif, simulasi dilakukan selama 10 menit/600 detik, sehingga total *request* selama 600 detik adalah 4800 *thread* aktif. Total *cache* yang berhasil tersimpan sebesar 556,33 MB.

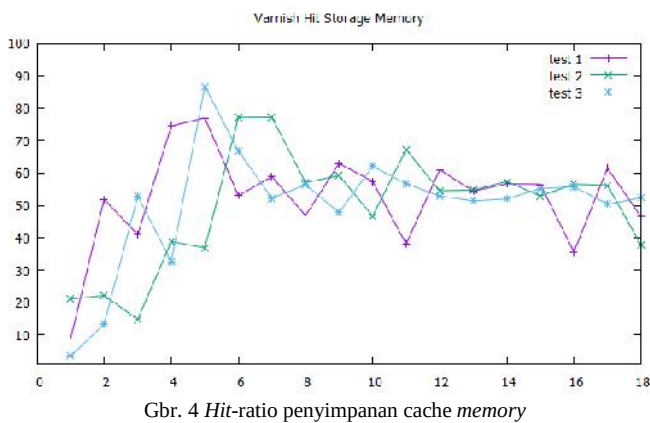
Ada 3 tipe penyimpanan *cache* yang digunakan, yaitu penyimpanan menggunakan *memory* internal *vmware*, hardisk SAN, dan *network storage* ISCSI. Uji beban dilakukan sebanyak 3 kali berurutan pada 3 tipe konfigurasi penyimpanan yang digunakan agar dapat dibandingkan hasil dari masing-masing pengujian tersebut.

V. PEMBAHASAN HASIL SIMULASI PENGUKURAN

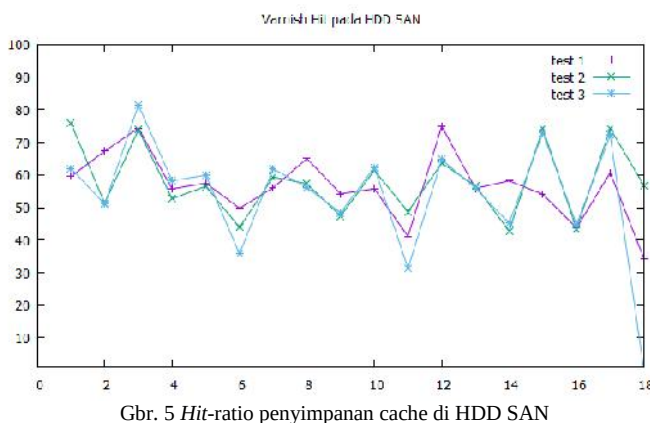
A. Grafik hit-rate pada server http akselerator Varnish

Grafik *hit* yang terlihat pada gambar 4, 5, dan 6, garis horizontal (x axis) adalah skala waktu. Setiap titik mewakili 30 detik. Sedangkan garis vertikal (y axis) adalah persen, menunjukkan berapa persen *hit* yang diperoleh dari total keseluruhan *cache* yang disimpan.

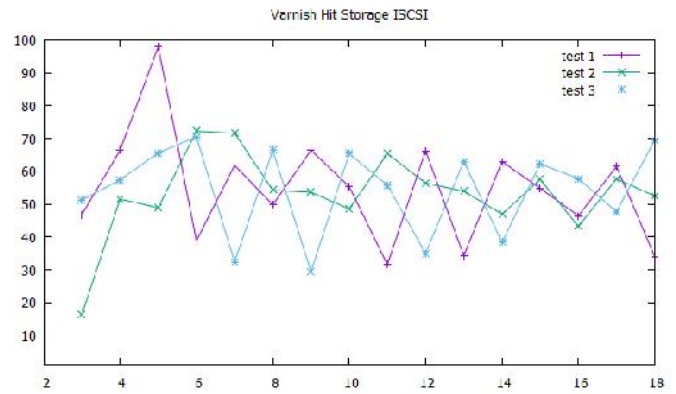
1. Cache disimpan pada Memory Host VM



2. Cache disimpan pada Hardisk SAN Fibre channel



3. Cache disimpan pada Hardisk Network ISCSI



Gambar 4, 5, dan 6 memperlihatkan *hit-ratio* disisi server. *hit-ratio* yang paling baik adalah garis yang paling stabil. Pada gambar 4 dan 5 memperlihatkan *hit* yang hampir sama diantara penyimpanan *cache* menggunakan *memory* dan HDD SAN, namun terlihat *hit* yang lebih stabil adalah pada saat menggunakan HDD SAN. Sedangkan ketika *cache* disimpan di hdd iscsi, *hitrate* menurun dan *hitrate* naik turun tajam tidak stabil seperti yang terlihat pada gambar 6.

B. Tabel response time disisi client

TABEL I
CACHE DISIMPAN PADA MEMORY HOST VM

Test ke-	Samples	Failure	Success rate	Avg.time
1	4800	395	92.25%	9940 ms
2	4800	9	99.81%	5252 ms
3	4800	1	99.98%	5536 ms

TABEL II
CACHE DISIMPAN PADA HARDISK SAN FIBRE CHANNEL

Test ke-	Samples	Failure	Success rate	Avg.time
1	4800	0	100%	5462 ms
2	4800	5	99.90%	5231 ms
3	4800	2	99.96%	5698 ms

TABEL III
CACHE DISIMPAN PADA HARDISK NETWORK ISCSI

Test ke-	Samples	Failure	Success rate	Avg.time
1	4800	134	97.2%	6983 ms
2	4800	6	99.88%	5084 ms
3	4800	0	100%	4549 ms

Tabel 1, 2, dan 3 diatas menunjukkan *response time* yang diperoleh berbeda diantara tipe penyimpanan yang digunakan. Tipe penyimpanan *memory* dan iscsi menunjukkan bahwa *cache* harus diakses berkali-kali baru kemudian data *cache* menjadi lebih stabil, failure berkurang dan *response time* menjadi lebih baik. Dalam hal ini penyimpanan iscsi pada percobaan ke-2 dan ke-3 memiliki *response time* yang lebih

baik dari pada penyimpanan *cache* pada *memory* host VM itu sendiri.

Sedangkan menggunakan penyimpanan *harddisk* SAN, percobaan ke-1, ke-2, dan ke-3 lebih stabil. Meskipun ada sedikit peningkatan *failure* dan penurunan *response time*, namun hal tersebut masih dapat ditoleransi karena tidak terlalu signifikan jumlahnya.

VI. KESIMPULAN

Penggunaan jenis penyimpanan pada *cache* http akselerator berpengaruh terhadap *hitrate* dan *response time* akses halaman web *multisite* (pada eksperimen ini menggunakan *wordpress multisite*). Apalagi jika dalam kondisi lalu lintas data *webserver* yang sangat ramai dibebani dengan kunjungan yang sangat banyak pada satu waktu. Dari percobaan yang telah dilakukan, penyimpanan menggunakan metode *harddisk* SAN berbasis *fibre channel* merupakan pilihan yang paling baik. Namun apabila tidak memiliki fasilitas SAN, penyimpanan menggunakan metode *network* *ISCSI* juga dapat dijadikan alternatif karena sebanding dengan penyimpanan metode *memory* *ram*. Terlebih lagi *memory* pada lingkungan VM *resource*-nya terbatas dan harus berbagi dengan host VM yang lain.

Wordpress multisite dengan jumlah pengguna yang banyak, misalnya web *multisite* pada universitas untuk profil dan blog masing-masing mahasiswa memerlukan persiapan infrastruktur sistem baik *network* maupun konfigurasi *cache server* yang optimum. Salah satunya dengan mengoptimalkan penggunaan http akselerator dan media penyimpanan yang ada agar web tersebut dapat menerima beban *traffic* yang besar pada saat menghadapi pengunjung dan pengguna yang jumlahnya ribuan pada satu waktu.

VII. PENELITIAN SELANJUTNYA

Eksperimen yang dilakukan saat ini menggunakan sebuah server virtual yang menjalankan aplikasi http akselerator. Untuk memaksimalkan kinerja, dapat dilakukan optimasi dengan menggabungkan sistem *cache* menggunakan database *cache*. Penggunaan database *cache* dan menentukan bagian-bagian object yang akan *dicache* dimasing-masing aplikasi *cache* diharapkan mampu meningkatkan performa web disisi pengunjung. Baik dari sisi *response time* maupun jumlah kapasitas pengunjung yang lebih besar lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "CMS technologies Web Usage Statistics." [Daring]. Tersedia pada: <https://trends.builtwith.com/cms>. [Diakses: 29-Mar-2017].
- [2] "Usage Statistics and Market Share of Content Management Systems for Websites, March 2017." [Daring]. Tersedia pada:

- https://w3techs.com/technologies/overview/content_management/all. [Diakses: 29-Mar-2017].
- [3] R. Bakhshayeshi, M. K. Akbari, dan M. S. Javan, "Performance analysis of virtualized environments using HPC Challenge benchmark suite and Analytic Hierarchy Process," in *2014 Iranian Conference on Intelligent Systems (ICIS)*, 2014, hal. 1–6.
- [4] G. Martinović, J. Balen, dan S. Rimac-Drlje, "Impact of the host operating systems on virtual machine performance," in *2010 Proceedings of the 33rd International Convention MIPRO*, 2010, hal. 613–618.
- [5] A. Anand, M. Dhingra, J. Lakshmi, dan S. K. Nandy, "Resource usage monitoring for KVM based virtual machines," in *2012 18th Annual International Conference on Advanced Computing and Communications (ADCOM)*, 2012, hal. 66–70.
- [6] M. Gusev, S. Ristov, dan G. Velkoski, "Web Service Performance Analysis in Virtual Environment," in *ICT Innovations 2013*, Springer, Heidelberg, 2014, hal. 167–176.
- [7] P. Brčić, "Improving the performance of physical servers using a proxy servers accelerators," in *2013 21st Telecommunications Forum Telfor (FOR)*, 2013, hal. 865–868.
- [8] J. Andjarwirawan, I. Gunawan, dan E. B. Kusumo, "Varnish Web Cache Application Evaluation," in *Intelligence in the Era of Big Data*, R. Intan, C.-H. Chi, H. N. Palit, dan L. W. Santoso, Ed. Springer Berlin Heidelberg, 2015, hal. 404–410.
- [9] X. Song, J. Shi, H. Chen, dan B. Zang, "Revisiting Software Zero-Copy for Web-caching Applications with Twin Memory Allocation," dipresentasikan pada Presented as part of the 2012 USENIX Annual Technical Conference (USENIX ATC 12), 2012, hal. 355–360.
- [10] S. K. Patel, V. R. Rathod, dan S. Parikh, "Joomla, Drupal and WordPress - a statistical comparison of open source CMS," in *3rd International Conference on Trendz in Information Sciences Computing (TISC2011)*, 2011, hal. 182–187.
- [11] J. Avila, K. Sostmann, J. Breckwoldt, dan H. Peters, "Evaluation of the free, open source software WordPress as electronic portfolio system in undergraduate medical education," *BMC Med. Educ.*, vol. 16, hal. 157, 2016.
- [12] J. Lindsay O'Neill, "Deploying a WordPress-based learning object repository to scale up instruction and effect a culture of sharing," *Ref. Serv. Rev.*, vol. 45, no. 1, hal. 131–140, Feb 2017.
- [13] C. Esperança dan A. Pereira, "Content management system for e-Government portals," in *2016 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2016, hal. 1–6.
- [14] "An Empirical Evaluation Methodology for iSCSI Storage Networking - IEEE Xplore Document." [Daring]. Tersedia pada: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7371727/>. [Diakses: 30-Mar-2017].
- [15] Z. Ou, Z. H. Hwang, F. Chen, R. Wang, dan A. Ylä-jääski, "Is Cloud Storage Ready? A Comprehensive Study of IP-Based Storage Systems," in *2015 IEEE/ACM 8th International Conference on Utility and Cloud Computing (UCC)*, 2015, hal. 1–10.
- [16] "HTTP Archive - Interesting Stats." [Daring]. Tersedia pada: <http://www.httparchive.org/interesting.php?a=All&l=Apr%201%202016>. [Diakses: 28-Mar-2017].
- [17] "The Growth of Web Page Size," *KeyCDN Support*. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.keycdn.com/support/the-growth-of-web-page-size/>. [Diakses: 28-Mar-2017].
- [18] "Apache JMeter - Apache JMeter™." [Daring]. Tersedia pada: <http://jmeter.apache.org/>. [Diakses: 30-Mar-2017].
- [19] "IBM Storwize V7000 and IBM Storwize V7000 Unified - IBM Storage," 23-Mar-2017. [Daring]. Tersedia pada: https://www.ibm.com/systems/storage/disk/storwize_v7000/. [Diakses: 30-Mar-2017].

Perbandingan Perencanaan dengan Hasil Optimasi Cakupan 4G LTE 1800 Mhz Pada Cluster XXX di Kota Jakarta Menggunakan Software *Planning*

Nurweni Widiastuti¹, Alfin Hikmaturokhman^{2*)}, Achmad Rizal Danisya³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, ST3 Telkom Purwokerto

Email: ¹13101096@st3telkom.ac.id, ²alfin@st3telkom.ac.id, ³achmad_rizal@st3telkom.ac.id

Abstrak- *Long Term Evolution (LTE)* adalah jaringan akses radio evolusi jangka panjang yang dikeluarkan oleh 3rd Generation Partnership Project (3GPP), LTE merupakan kelanjutan dari teknologi generasi ketiga yakni 3G WCDMA-UMTS. Peneliti melakukan perencanaan *coverage* sebuah jaringan di kota Jakarta pada sebuah cluster 4G LTE menggunakan frekuensi 1800 Mhz. Perencanaan *coverage* menggunakan software *planning* simulasi UNET. Data-data untuk *coverage planning* jaringan 4G LTE 1800 Mhz ini akan mengacu pada data Engineer Parameter site-site yang ada pada dalam sebuah cluster. Peneliti telah melakukan perubahan pada sisi nilai parameter logical dan physical tuning. Hasil dari penelitian adalah luas cakupan sel dari perancangan cakupan area LTE pada cluster XXX di daerah DKI Jakarta adalah 6,65 km² dengan menggunakan 3 sektor yang memiliki jari-jari 0,51 km, sehingga menghasilkan sebanyak 10 buah *eNodeB* yang diperlukan untuk mencakup seluruh area cluster XXX.

Kata Kunci - LTE, Coverage Planning, 1800 MHz, Optimasi, UNET

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia telekomunikasi yang sudah sedemikian canggih mempengaruhi berbagai kebutuhan masyarakat akan layanan hidup yang semakin meningkat, termasuk dalam bidang telekomunikasi. Bidang telekomunikasi yang saat ini sedang berkembang pesat yaitu sistem komunikasi seluler. Sistem komunikasi seluler sangat dibutuhkan sekali bagi masyarakat modern ini karena data rate yang tinggi. Salah satu teknologi yang digunakan pada sistem komunikasi seluler ada *Long Term Evolution (LTE)*, LTE merupakan generasi ke-4 (4G) [1].

LTE menggunakan teknologi *Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA)* pada sisi *Downlink* dan *Single Carrier Frequency Division Multiple Access (SC-FDMA)* pada sisi *Uplink*. *Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)* merupakan teknik modulasi *multicarrier*, dimana antar *subcarrier* saling *orthogonal* satu sama lain. Dengan sifat *orthogonal* yang dimiliki oleh LTE, maka antar *subcarrier* dapat diposisikan secara *overlapping* tanpa menimbulkan efek *Inter-carrier Interference (ICI)* sehingga dapat meningkatkan *peak data rate* [2].

Pada teknologi sistem komunikasi seluler, sering juga mengalami masalah yang dapat mengurangi kepuasan pelanggan. Masalah yang paling sering ditemukan diantaranya adalah buruknya sebuah sinyal pada suatu area dimana hal tersebut akan mengganggu kenyamanan dalam berkomunikasi. Kemudian masalah yang juga sering ditemukan adalah rendahnya kecepatan akses internet pada suatu area yang tentunya juga akan mengganggu kepuasan pelanggan. Kedua masalah tersebut dapat disebabkan oleh beberapa hal, seperti minimnya *coverage* jaringan pada suatu area, *interference*, *blocking*, maupun faktor teknis lainnya yang dapat mengganggu kinerja sebuah sistem komunikasi seluler. LTE memiliki parameter pengukuran yakni kuat sinyal dan kualitas sinyal suatu jaringan seluler yakni *Reference Signal Received Power (RSRP)* dan *Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR)* [3].

Pada Penelitian ini akan melakukan perencanaan *coverage* sebuah jaringan 4G LTE 1800 Mhz pada sebuah cluster di kota Jakarta. Perencanaan *coverage* ini akan di simulasikan pada software *planning* simulasi UNET. Data-data untuk merencanakan *coverage* jaringan 4G LTE 1800 Mhz ini akan mengacu pada Data Engineer Parameter site-site yang ada pada dalam sebuah cluster. Kemudian akan dilakukan optimasi pada sisi parameter *physical tuning* berdasarkan dengan nilai yang direncanakan. Selanjutnya *coverage planning* hasil optimasi akan dibandingkan dengan *coverage planning existing*. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Sri Ariyanti dengan judul penelitian “Studi Perencanaan Jaringan *Long Term Evolution* Area Jabodetabek Studi Kasus PT. Telkomsel”. Pada penelitian tersebut melakukan perencanaan untuk memberikan gambaran berapa banyak site yang dibutuhkan untuk penerapan teknologi LTE frekuensi 1800 MHz dan 2100 MHz sehingga operator dapat membandingkan frekuensi mana yang lebih efisien [4].

Pada Penelitian ini tidak dilakukan *Drive Test* secara langsung, data hasil *Drive Test*, data *coverage planning cluster xxx*, dan data pendukung lainnya akan diambil dari PT. XXX yang telah melakukan *Drive Test* pada site Telkomsel LTE 1800 MHz di area JABODETABEK. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengambil topik Penelitian mengenai “Perbandingan Perencanaan Dengan Hasil Optimasi Cakupan 4g LTE 1800 Mhz Pada Cluster Xxx Di Kota Jakarta Menggunakan Software *Planning*”.

*) penulis korespondensi

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Instrument Penelitian

Adapun instrumen yang digunakan untuk penelitian adalah berupa *software simulasi planning* UNET.

B. Variabel dan Parameter Penelitian

Pada penelitian ini akan diamati beberapa parameter yang berpengaruh pada hasil simulasi, diantaranya adalah luas area yang direncanakan, jumlah eNode B, *sensitivity receiver* (RSRP), *signal to noise and interference ratio* (SINR), dan *tilting* antena yang meliputi *mechanical tilting* dan *electrical tilting*.

C. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Penelitian ini adalah metode simulasi perencanaan *coverage* 4G LTE 1800 Mhz pada sebuah *cluster existing* menggunakan *software simulasi planning* UNET kemudian membandingkan dengan *coverage* hasil optimasi.

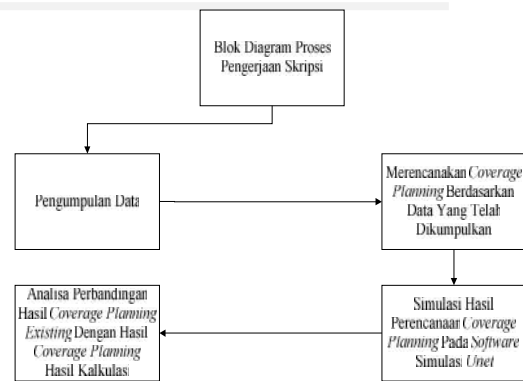
D. Pengumpulan Data

Untuk metode pengumpulan data menggunakan metode observasi atau pengamatan, yaitu mengamati hasil perhitungan atau simulasi yang ada.

E. Rencana Kerja

Tahapan-tahapan pengerjaan Penelitian dirangkum pada blok diagram pada gambar 1. Dan tahapan-tahapan dimulai dari mengumpulkan data. Data yang dikumpulkan merupakan data Engineer Parameter site cluster yang diamati. Setelah mendapatkan data Engineer Parameter dan *coverage* plot cluster, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah merencanakan *coverage planning* dengan menghitung nilai parameter *tilting* antena yang akan digunakan. Selanjutnya adalah melakukan simulasi hasil perhitungan nilai *tilting* antena yang telah dihitung dan di-running pada *software* UNET.

Hasil *coverage planning* yang telah disimulasi pada *software* UNET kemudian akan dibandingkan dengan *coverage planning existing*. Apabila hasil *coverage planning* belum mengalami improvisasi yang signifikan pada simulasi, maka perlu dianalisa dan dihitung kembali nilai parameter yang akan digunakan hingga menghasilkan *coverage planning* yang lebih baik dari sebelumnya.



Gbr. 1 Blok Diagram Proses Pengerjaan Penelitian

III. TINJAUAN STUDI

A. Long Term Evolution (LTE)

Long Term Evolution (LTE) adalah jaringan akses radio evolusi jangka panjang keluaran dari *3rd Generation Partnership Project* (3GPP). LTE merupakan kelanjutan dari teknologi generasi ketiga (3G) WCDMA-UMTS. Teknologi ini telah sukses diuji-cobakan secara komersial sejak tahun 2009 dan diharapkan menjadi standar evolusi komunikasi *mobile broadband* untuk dasawarsa mendatang. LTE diperkenalkan dalam satu rangkaian dengan *System Architecture Evolution* (SAE) sebagai inti jaringan generasi keempat menurut standar 3GPP. LTE dikenal juga sebagai *Evolved Universal Terrestrial Radio Access network* (E-UTRAN) sementara SAE yang merupakan inti dari sistem LTE juga memiliki nama lain *Evolved Packet Core* (EPC).

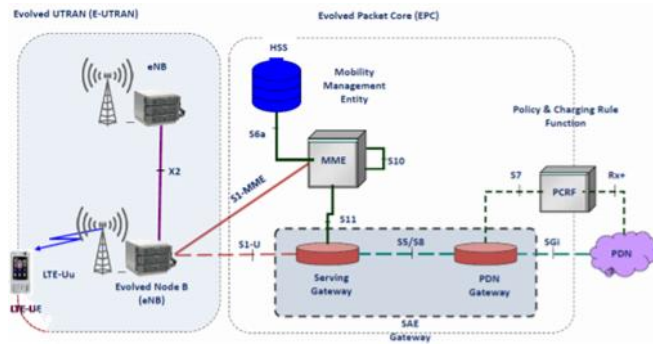
EPC bersifat *all-IP* yang berarti semua berbasis IP dan mudah berinterkoneksi dengan *network IP* lainnya, termasuk WiFi dan WiMAX. LTE menggunakan spektrum yang fleksibel sehingga dapat digunakan untuk berbagai macam *bandwidth*, sehingga membuat LTE cocok untuk berbagai macam spektrum. Spesifikasi LTE ditargetkan untuk melayani *downlink* sedikitnya 100 Mbps, *uplink* sedikitnya 50 Mbps. LTE mendukung operator *scalable bandwidth* dari 1,4 MHz sampai 20 MHz. Kecepatan rata-rata berkisar pada 15 Mbps dengan *delay* 10 ms, walaupun nilai maksimal diharapkan dapat mencapai diatas 200 Mbps pada *bandwidth* 20 MHz. Pada 2G dan 3G akses radio akan terkoneksi pada *circuit switched domain* maka E-UTRAN pada LTE hanya akan terkoneksi pada EPC [5].

B. Arsitektur Jaringan LTE

Long Term Evolution (LTE) diperkenalkan dalam satu rangkaian dengan *System Architecture Evolution* (SAE) sebagai inti jaringan generasi keempat menurut standar 3GPP. LTE dikenal juga sebagai *Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network* (E-UTRAN) sementara SAE juga memiliki nama lain *Envolved Packet Core* (EPC).

Perbedaan EPC dengan sentral penyambungan generasi sebelumnya adalah bahwa EPC murni bekerja berdasarkan prinsip *Packet Switch* (PS), tidak ada lagi penyambungan

Circuit Switch (CS). Tingkatan arsitektur secara fungsional ekuivalen dengan sistem yang ada pada 3GPP. Pengembangan arsitektur baru terbatas pada akses radio dan jaringan inti yaitu E-UTRAN dan EPC. Arsitektur UE dan domain layanan dibiarkan tetap, tetapi evolusi fungsional tetap berlanjut pada area tersebut. Arsitektur jaringan LTE dapat dilihat pada Gbr.2.



Gbr.2 Arsitektur jaringan LTE[5]

Arsitektur LTE terdiri atas dua bagian utama yaitu LTE itu sendiri yang dikenal dengan *Evolved Universal Terrestrial Radio Access network (E-UTRAN)* dan SAE yang merupakan inti dari sistem yang dikenal dengan *Evolved Packet Core (EPC)*. Seperti pada gambar 2.1 pembagian arsitektur sistem LTE yaitu *User Equipment (UE)*, *Evolved Universal Terrestrial Radio Access network (E-UTRAN)*, *Evolved Packet Core network (EPC)*.

User Equipment (UE), *Evolved Universal Terrestrial Radio Access network (E-UTRAN)*, *Evolved Packet Core network (EPC)* dihubungkan dengan menggunakan *Internet Protocol (IP)*. Bagian ini sering juga disebut *Evolved Packet System (EPS)*. Fungsi utama dari layer ini untuk menyediakan konektivitas IP, dan pengoptimalan layanan yang tinggi. Semua layanan akan di layani dalam format IP, *node* dan *interface circuit switch* yang terdapat pada arsitektur 3GPP sebelumnya, tidak lagi terdapat pada E-UTRAN dan EPC. *Transport* didominasi teknologi IP, dimana semua layanan di *desain* untuk dapat beroperasi pada *transport IP*. Pengembangan E-UTRAN berkonsentrasi pada sebuah *node*, *Evolved NodeB (eNodeB)*. Semua fungsi dijadikan satu di eNodeB, dengan kata lain eNodeB adalah titik terminasi dari semua protokol radio yang saling berhubungan. Sebagai sebuah jaringan, E-UTRAN merupakan jaringan dengan konfigurasi *mesh* sederhana yang menghubungkan antar eNodeB yang berdekatan melalui *interface X2* dan berhubungan dengan EPC dengan *interface S1*. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing bagian arsitektur LTE.

1) Bagian Akses Radio (LTE)

- User Equipment (UE)* adalah perangkat komunikasi pengguna. Perangkat ini dapat berupa *smartphone* atau telepon seluler, *tablet*, komputer, maupun segala

perangkat yang dapat terhubung dengan internet. UE berisi *Universal Subscriber Identity Module (USIM)* yang merupakan modul terpisah dari keseluruhan UE dan kadang disebut juga *Terminal Equipment (TE)*. USIM merupakan aplikasi pada sebuah *smart card* yang dinamakan *Universal Integrated Circuit Card (UICC)*. USIM digunakan untuk identifikasi, autentikasi dan memberikan keamanan kepada pengguna untuk melindungi proses transmisi radio. UE secara fungsional adalah sebuah media dasar untuk aplikasi komunikasi, dimana sinyal antar jaringan terbentuk, mengatur dan memindahkan *data* komunikasi ketika dibutuhkan oleh pengguna. Termasuk di dalamnya adalah fungsi *mobility* seperti *Handover* dan pelaporan lokasi terminal. Proses tersebut dilakukan oleh UE sesuai yang diinstruksikan oleh jaringan, dan yang paling penting UE memberikan *interface* bagi pengguna sehingga aplikasi-aplikasi pada jaringan seperti VoIP, *Video Conference* atau *Video Streaming* dapat dipakai.

- Evolved NodeB (eNodeB)* adalah antar muka jaringan LTE dengan pengguna. Pada jaringan GSM (2G) dikenal sebagai BTS dan pada jaringan UMTS (3G) dikenal sebagai *NodeB*. Perbedaan *NodeB* (3G) dengan BTS (2G) maupun eNodeB adalah kemampuannya untuk melakukan fungsi kontrol sambungan dan *Handover*. Dengan demikian tidak ada lagi pengatur tambahan seperti BSC atau RNC pada sistem LTE.
- #### 2) Bagian Sentral (SAE)
- Serving Gateway (S-GW)* bertugas mengatur jalan dan meneruskan *data* yang berupa paket dari setiap UE. S-GW bersama dengan SGSN juga berfungsi sebagai penghubung antara LTE dengan teknologi 3GPP lainnya seperti GSM/EDGE *Radio Access network (GERAN)* dan UMTS *Terrestrial Radio Access network (UTRAN)*.
 - Packet Data network Gateway (P-Gateway)* bertugas mengatur hubungan jaringan *data* antara UE dengan jaringan paket *data* lain diluar 3GPP seperti WLAN, Wimax, CDMA 2001x dan EVDO.
 - Mobility Management Entity (MME)* merupakan pengatur utama setiap bagian dari LTE/SAE. Pada saat UE tidak aktif, MME bertugas untuk senantiasa melacak keberadaan pelanggan dengan melakukan *tracking* dan *paging*. Saat UE aktif, MME bertugas memulihkan S-GW yang tepat selama berlangsungnya komunikasi.
 - Policy and Charging Rules Function (PCRF)* berfungsi menentukan *Quality of Service (QoS)* dan *charging* untuk masing-masing UE.
 - Home Subscriber Server (HSS)* berupa sistem *database* yang bertugas untuk membantu MME dalam melakukan manajemen pelanggan dan pengamanan. Penerimaan atau penolakan UE pada saat autentikasi bergantung pada *database* HSS.[5].

3) Physical Cell Identity (PCI)

Untuk dapat mengakses jaringan diperlukan *Physical Cell Identity* (PCI) yang digunakan oleh *User Equipment* (UE) untuk identifikasi sel, dengan sinkronisasi waktu dan frekuensi. PCI memiliki 504 kode dengan pembagiannya terdapat 168 grup pada 3 identitas *cell*. Tiga identitas *cell* dalam 1 grup biasanya disebut *cell* sektor ditandai dengan tiga kode warna yang berbeda yaitu seperti pada gambar 2 warna kuning, hijau dan orange yang dikontrol dalam eNodeB yang sama.

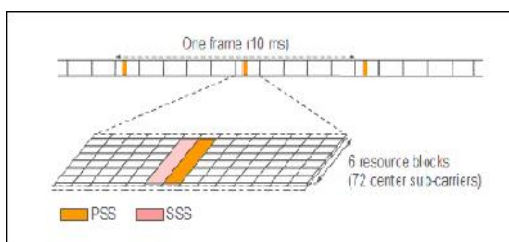
	0	1	2		162	163	164	165	166	167	
0	0	3	6		486	489	492	495	498	501	Alt.
1	4	7	10		490	493	496	499	502	1	
2	8	11	14		494	497	500	503	2	5	

	0	1	2		162	163	164	165	166	167	
0	0	3	6		486	489	492	495	498	501	Alt.
1	8	11	14		494	497	500	503	2	5	
2	16	19	22		502	1	4	7	10	13	2

Gbr 3. Contoh Pengalokasian PCI [6].

Prinsip kerja dari PCI hampir sama dengan pengalokasian *Scrambling code* (SC) di system WCDMA yaitu tiap-tiap user dibedakan berdasarkan *code* yang unik. Hanya saja perbedaannya *scrambling code* kisarannya 0-511 sedangkan PCI dari 0-503. Selain itu *protocol* tersebut tidak memiliki persyaratan khusus dalam perencanaan *scrambling code*. Oleh karena itu hanya *reuse distance* yang perlu dipastikan dalam perencanaan *scrambling code*. Berdasarkan 3GPP, *protocol* membutuhkan nilai dari PCI/3 haruslah 0, 1, atau 2 pada masing-masing eNodeB. [6]

Sinkronisasi terdiri dari 2 yaitu *Primary Synchronization Signal* (PSS) dan *Secondary Synchronization Signal* (SSS), kedua sinkronisasi sinyal dikirim setiap 5 ms, yaitu pada 6 *resource block* setengah dari semua *bandwidth* dan pada *subframe* ke 0 dan ke 5 seperti yang terlihat pada gbr 4.



Gbr 4. Resouce Block [6]

a. Primary Synchronization Signal (PSS)

Primary Synchronization Signal digunakan untuk pendeteksi frekuensi *carrier* dan pendeteksi *symbolSynchronization Channel* (SCH) timing. PSS ID diidentifikasi dengan nilai 0-2 yang dinamakan *physical layer identity*.

b. Secondary Synchronization Signal (SSS)

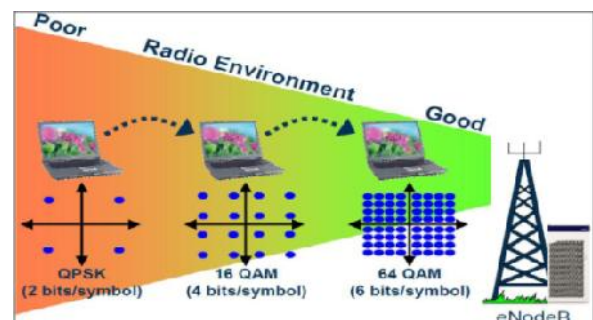
Secondary Synchronization Signal (SSS) digunakan untuk mendeteksi radio *frameting* dengan diidentifikasi SSS *group* (0-167). SSS ID digunakan mendeteksi MIMO dan *Cyclic prefix* yang dinamakan *Physical-Layer Cell Identity Group*. Seperti yang terlihat pada gbr 5.



Gbr 5. PCI Group dan PSS ID[6]

4 Adaptive Modulation Coding (AMC)

Dalam sistem komunikasi selular menunjukan bahwa kualitas sinyal yang diterima oleh *User Equipment* (UE) tergantung pada kualitas channel, tingkat gangguan dari sel-sel lain, serta *noise* yang tinggi. Modulasi adaptif *coding* merupakan salah satu teknologi pendukung pada LTE yang digunakan untuk menentukan skema modulasi dan mengatur keseimbangan dengan kebutuhan *bandwidth*, serta kualitas sambungan dengan diukur berdasarkan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR), adapun semakin baik kualitas kanal maka dapat menggunakan modulasi yang lebih tinggi. Sedangkan apabila kondisi kanal kurang baik, maka digunakan modulasi yang lebih rendah untuk menjaga kestabilan dan kualitas sambungan. Dalam perpindahan modulasi sendiri dapat diatur secara dinamis dari QPSK, 16 QAM sampai 64 QAM. Salah satu fungsi terpenting dalam penggunaan modulasi dan pengkodean adaptif yaitu untuk meningkatkan efisiensi spektrum frekuensi, *throughput* transmisi data, serta reabilitas sistem. Sistem modulasi adaptif dapat dilihat pada gambar 6. [7],[8],[9]



Gambar 6. Adaptive Modulation Coding[7]

5 Antenna Downtilt

Standar vertikal *beamwidth* adalah *pointing* ke arah *horizon*. Mengaplikasikan *downtilt* pada antenna dapat memberikan beberapa keuntungan antara lain *power* yang diradiasikan akan lebih terfokus ke *objective coverage* area pada setiap sektor, dengan mengurangi *power* pada arah *horizon* maka *problem* interferensi juga dapat dikurangi. Kasus *overshoot coverage* dimana *coverage* sebuah site

melebihi area *objective coverage* -nya dan menyebabkan meningkatnya interferensi pada jaringan juga dapat diminimalisir dengan melakukan *downtilt*.

Tapi disisi lain *downtilt* juga dapat mengurangi besarnya *coverage*. Oleh sebab itu setiap aktivitas *downtilt* atau *uptilt* perlu terlebih dahulu disimulasikan dengan *software planning* dan diverifikasi hasilnya dengan *drivetest*. Proses optimasi dengan melakukan *physicaltunning* adalah hal wajar yang dilakukan untuk meningkatkan *performance*. [10]

a) Mechanical Downtilt

Mechanical Downtilt adalah perubahan antenna *tilting* dengan mengubah *tilt angle* yang terletak pada antenna *clamp*. Derajat kemiringan tampak dari luar dan dapat diukur derajat kemiringannya menggunakan *tilt meter*.



Gbr 7. Bracket atas Antena [2]

Mechanical downtilt mengakibatkan perubahan bentuk pada *horizontal pattern*. Semakin besar derajat *mechanical downtilt* maka *coverage* pada *main lobe* berkurang sedangkan pada sisi *side lobe* akan melebar.



Gambar 8. Tilt Meter[2]

b) Electrical Downtilt

Electrical Downtilt dirubah dengan menggunakan *adjustment* yang berada dibawah antenna. Tidak seperti pada *mechanical downtilt*. *Electrical downtilt* tidak tampak derajat kemiringannya dan tidak mengubah bentuk pada *horizontal pattern*.



Gambar 9. Adjustment Electrical[2]

IV. PERANCANGAN JARINGAN LTE

A. Perencanaan Cakupan Area

Perencanaan cakupan area membutuhkan beberapa parameter antara lain luas area Kota Surakarta *Radio Link Budget* dan pemodelan propagasi. *Radio link budget* digunakan untuk mengestimasi pelemahan sinyal maksimal yang diperbolehkan antara *User Equipment* (UE) dengan *eNodeB*, nilai maksimum pelemahan yang dimaksud biasa disebut dengan *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL), terdapat dua arah MAPL yaitu MAPL arah *uplink* dan MAPL arah *downlink*. Pemodelan propagasi yaitu menentukan propagasi yang digunakan, karena padapengerjaanPenelitian menggunakan frekuensi 1800 Mhz maka propagasi yang digunakan adalah model propagasi COST-231. Dari beberapa parameter tersebut nantinya akan didapatkan jumlah *eNodeB* yang dibutuhkan untuk mencakup cluster xxx di area Jakarta.

TABEL I.
DATA WILAYAH CLUSTER XXX

Daerah	Cluster XXX
Letak Geografis	6° 15' 49" - 6° 16' 27" LS dan 106° 89' 09" - 106° 90' 56" BT
Luas Daerah	± 6,65 km ²
Keterangan	Terletak di daerah Kelapa Gading, Jakarta Utara, Provinsi DKI Jakarta

B. Perencanaan Antena Tilt Optimization

Salah satu teknik optimasi jaringan seluler untuk mengatasi permasalahan yang diakibatkan cakupan sel yang pendek atau *overshoot* dan mengurangi adanya interferensi yaitu menggunakan teknik *tilting* antenna. Teknik *tilting* antenna akan berpengaruh pada *beamwidth*. Untuk menentukan nilai *tilting* antenna dihitung pada masing-masing sel setiap site. Parameter yang dibutuhkan untuk menghitung *tilting* antenna antara lain *Touch Down Point*, titik terjauh jangkauan dari penetrasi sinyal antenna, tinggi antenna, *vertical beamwidth* antenna. Jenis antenna yang digunakan padaperancangan ini adalah antenna KATHREIN. Karena pada pengerjaan Penelitian ini menggunakan frekuensi 1800 MHz maka nilai *vertical beamwidth* yang digunakan adalah 7°.

V. ANALISA HASIL PERHITUNGAN& SIMULASI

A. Perhitungan EnodeB Secara Cakupan

Perhitungan pada cakupan area dilakukan pada sisi *Downlink* dan *uplink*, namun dalam perencanaan ini diambil pada sisi *uplink*. Tabel 2.berikut ini adalah tabel *link budget* yang digunakan sebagai acuan penentuan jumlah *eNodeB*.

TABEL II
LINK BUDGET CALCULATIONS - UPLINK

Uplink Link budget LTE		
	Unit	Value
Data Rate	Kbps	64
Receiver eNode B		
a. Tx Power	dBm	23
b. Tx Antenna Gain	dBm	7
c. Body Loss	dBm	0
d. Tx Diversity Gain (Gtx)	dB	0
e. EIRP	dBm	30
Transmitter –UE		
e. Noise Figure	dB	4
f. Thermal Noise	dBm	-104,4348041
g. SINR	dB	0,44
h. receiver Sensitivity	dBm	-99,99
I. Interference Margin	dB	0
j. MHA Gain	dB	0
k. Boddy Loss	dB	2
l. Rx Antenna Gain	dB	17
m. Lo Normal Margin (slow fade)	dB	6, 5
MAPL	dB	121,49

$$\text{Jumlah e Node B} = \frac{\text{Luas Area perencanaan}}{\text{Luas Hexagonal}} \quad (1)$$

$$\text{Jumlah e Node B} = \frac{6,65}{0,67}$$

$$\text{Jumlah e Node B} = 9,92 \text{ Sites} = 10 \text{ sites}$$

B. Perhitungan Antena Tilt Optimization

Hasil perhitungan semua site ditunjukkan pada tabel 3.
TD Point(m) = H x tan (2)

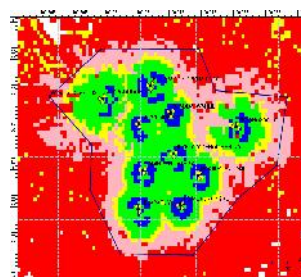
Keterangan :

- TD Point (m) = Touch Down Point, titik terjauh jangkauan dari penetrasi sinyal antenna dalam meter (m)^[3]
- H = tinggi dari antenna dalam meter (m)^[3]
- A = sudut tilt antenna (kombinasi mechanical dan electrical) dalam derajat (°)^[5]
- Θ = vertical beamwidth antenna dalam derajat (°)^[3]

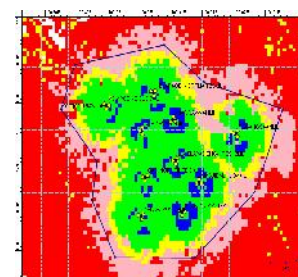
TABEL III
HASIL PERHITUNGAN TILTING ANTENA

No.	Nama Site	Tinggi Antena (m)	TD Point (m)	Sudut Tilt (°)
1.	KOMPGDNDOLOGML	30	750	5,9
	KOMPGDNDOLOGML	30	500	7,1
	KOMPGDNDOLOGML	30	500	7,1
2.	MJADDAKWAHML	22	500	6,2
	MJADDAKWAHML	22	500	6,2
	MJADDAKWAHML	22	500	6,2
3.	GADINGPUTIHTBGML	25	530	6,3
	GADINGPUTIHTBGML	25	500	6,5
	GADINGPUTIHTBGML	25	500	6,5
4.	JKELAPACENGKIREB12ML	25	500	6,5
	JKELAPACENGKIREB12ML	25	400	7,2
	JKELAPACENGKIREB12ML	25	530	6,3
5.	KELAPAGDINGPRMAITBGM L	40	500	8,3
	KELAPAGDINGPRMAITBGM L	40	470	8,6
	KELAPAGDINGPRMAITBGM L	40	500	8,3
6.	KELAPAPUYUHML	34	530	7,3
	KELAPAPUYUHML	34	500	7,6
	KELAPAPUYUHML	34	500	7,6
7.	KLPCENGKIRML	21	530	5,9
	KLPCENGKIRML	21	633	5,5
	KLPCENGKIRML	21	500	6
8.	MASJIDALHUDAML	27	500	6,7
	MASJIDALHUDAML	27	500	6,7
	MASJIDALHUDAML	27	500	6,7
9.	MSJALMUKMIN2ML	27	500	6,7
	MSJALMUKMIN2ML	27	500	6,7
	MSJALMUKMIN2ML	27	750	5,6
10.	PEGANGSAANML	30	500	7,1
	PEGANGSAANML	30	500	7,1
	PEGANGSAANML	30	500	7,1

C. Perbandingan Coverage Planning Existing Dengan Coverage Planning Optimization



Gbr 10. Coverage Planning Existing



Gbr 11. Coverage Planning Optimization

Pada gambar 10. merupakan perencanaan yang dilakukan berdasarkan data *Engineer Parameter* yang didapatkan dari PT. XXX yang kemudian disimulasikan dengan software UNET sehingga menghasilkan *coverage planning existing*, selanjutnya *coverage planning existing* tersebut dianalisa dan dioptimasi pada sisi *tilting* antena dengan berdasarkan perhitungan kemudian di simulasikan kembali dengan software UNET sehingga menghasilkan *coverage planning optimization* seperti yang terlihat pada gambar 11.

1) Site KOMPGDNDOLOGML

TABEL IV
PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
KOMPGDNDOLOGML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
KOMPGDNDOLOGML	40	2	6	90	3	3
KOMPGDNDOLOGML	180	2	6	180	3	4
KOMPGDNDOLOGML	270	1	5	300	3	4

TABEL V
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE KOMPGDNDOLOGML

Parameter	Coverage Existing (km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	3.8225	4.8018
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0392	0.0246
-95<DL RSRP(dBm)<=-80	0.4579	0.5247
-100<DL RSRP(dBm)<=-95	0.2737	0.3729
-110<DL RSRP(dBm)<=-100	0.9527	1.1298
-120<DL RSRP(dBm)<=-110	2.099	2.7498
SINR	37.4338	46.2986
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0454	0.108
10<DL RS SINR(dB)<=20	1.0367	1.0591
0<DL RS SINR(dB)<=10	4.3848	5.6001
-20<DL RS SINR(dB)<=0	31.9669	39.5314

Pada tabel 4 menunjukan perubahan *azimuth* pada sel 1 dari 40° menjadi 90° dan sel 3 dari 270° menjadi 300° dan perubahan nilai *tilting* antena pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 3.8225 km² menjadi 4.8018 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 37.4338 km² menjadi 46.2986km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.

2) Site MJADDAKWAHML

TABEL VI
PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
MJADDAKWAHML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
MJADDAKWAHML	50	3	7	20	2	4
MJADDAKWAHML	170	3	7	120	2	4
MJADDAKWAHML	290	3	7	230	2	4

TABEL VII
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE MJADDAKWAHML

Parameter Site MJADDAKWAHML	Coverage Existing (km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	1.8113	4.1947
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0664	0.0846
-95<DL RSRP(dBm)<=-80	0.1676	0.3209
-100<DL RSRP(dBm)<=-95	0.0904	0.2405
-110<DL RSRP(dBm)<=-100	0.4201	0.8888
-120<DL RSRP(dBm)<=-110	1.0668	2.6599
SINR	12.0945	36.1563
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.012	0.023
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.1517	0.9063
0<DL RS SINR(dB)<=10	2.2606	4.727
-20<DL RS SINR(dB)<=0	9.6702	30.5

Pada tabel 6. menunjukan perubahan *azimuth* pada sel 1 dari 50° menjadi 20°, sel 2 dari 170° menjadi 120°, kemudian sel 3 dari 290° menjadi 230° dan perubahan nilai *tilting* antena pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 1.8113km² menjadi 4.1947km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 12.0945km² menjadi 36.1563km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 7.

3) Site GADINGPUTIHTBGML

TABEL VIII
PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
GADINGPUTIHTBGML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
GADINGPUTIHTBGML	60	4	7	60	2	4
GADINGPUTIHTBGML	150	1	5	180	2	4
GADINGPUTIHTBGML	280	4	7	280	2	4

TABEL IX
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE GADINGPUTIHTBGML

Parameter Site GADINGPUTIHTBGML	Coverage Existing (km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	3.1963	4.4899
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0697	0.0425
-95<DL RSRP(dBm)<=-80	0.2863	0.4854
-100<DL RSRP(dBm)<=-95	0.2027	0.311
-110<DL RSRP(dBm)<=-100	0.8327	1.205
-120<DL RSRP(dBm)<=-110	1.8049	2.446
SINR	23.053	44.5882
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0246	0.0571
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.9634	1.2812
0<DL RS SINR(dB)<=10	3.4937	5.3174
-20<DL RS SINR(dB)<=0	18.5713	37.9325

Pada tabel 8. menunjukan perubahan *azimuth* pada sel 2 dari 150° menjadi 180° dan perubahan nilai *tilting* antena pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 3.1963km² menjadi 4.4899 km² begitu juga

dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 23.053km² menjadi 44.5882km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 9.

4) Site JLKELAPACENGKIREB12ML

TABEL X

PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
JLKELAPACENGKIREB12ML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
JLKELAPACENGKIREB12ML	60	4	6	40	2	4
JLKELAPACENGKIREB12ML	165	2	4	180	2	5
JLKELAPACENGKIREB12ML	270	2	4	270	2	4

TABEL XI

PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE JLKELAPACENGKIREB12ML

Parameter	Coverage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	4.38	4.7103
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0529	0.0499
-95<DL RSRP(dBm)<=-80	0.4439	0.4974
-100<DL RSRP(dBm)<=-95	0.2591	0.2782
-110<DL RSRP(dBm)<=-100	1.1752	1.2559
-120<DL RSRP(dBm)<=-110	2.4489	2.6289
SINR	36.2232	41.6041
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0496	0.0726
10<DL RS SINR(dB)<=20	1.1748	1.2987
0<DL RS SINR(dB)<=10	4.7434	5.0573
-20<DL RS SINR(dB)<=0	30.2554	35.1755

Pada tabel 10. menunjukkan perubahan *azimuth* pada sel 1 dari 60° menjadi 40° dan sel 2 dari 165° menjadi 180° dan perubahan *tilting* antenna pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 4.38km² menjadi 4.7103 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 36.2232km² menjadi 41.6041km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 11.

5) Site KELAPAGDINGPRMAITBGML

TABEL XII.

PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
KELAPAGDINGPRMAITBGML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
KELAPAGDINGPRMAITBGML	40	4	7	50	4	4
KELAPAGDINGPRMAITBGML	160	4	7	170	4	5
KELAPAGDINGPRMAITBGML	280	4	7	300	4	4

TABEL XIII

PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE KELAPAGDINGPRMAITBGML

Parameter	Coverage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	3.2294	5.3287

-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0917	0.0564
-95<DL RSRP(dBm)<=-80	0.3442	0.5527
-100<DL RSRP(dBm)<=-95	0.1556	0.3371
-110<DL RSRP(dBm)<=-100	0.6833	1.3151
-120<DL RSRP(dBm)<=-110	1.9546	3.0674
SINR	22.9795	47.5623
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0587	0.1125
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.234	0.7786
0<DL RS SINR(dB)<=10	3.9354	5.9409
-20<DL RS SINR(dB)<=0	18.7514	40.7303

Pada tabel 12. menunjukkan perubahan *azimuth* pada sel 1 dari 40° menjadi 50°, sel 2 dari 160° menjadi 170°, kemudian sel 3 dari 280° menjadi 300° dan perubahan nilai *tilting* antenna pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 3.2294km² menjadi 5.3287km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 22.9795km² menjadi 47.5623km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 13.

6) Site KELAPAPUYUHML

Tabel XIV

PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
KELAPAPUYUHML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
KELAPAPUYUHML	30	3	8	50	3	4
KELAPAPUYUHML	150	3	8	170	3	5
KELAPAPUYUHML	330	3	8	290	3	5

TABEL 15.

PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE KELAPAPUYUHML

Parameter	Coverage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	2.8186	5.3811
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0665	0.0302
-95<DL RSRP(dBm)<=-80	0.314	0.6099
-100<DL RSRP(dBm)<=-95	0.1609	0.3575
-110<DL RSRP(dBm)<=-100	0.6001	1.3501
-120<DL RSRP(dBm)<=-110	1.6771	3.0334
SINR	17.689	45.1465
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0405	0.0837
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.302	1.209
0<DL RS SINR(dB)<=10	3.3543	5.928
-20<DL RS SINR(dB)<=0	13.9922	37.9258

Pada tabel 14. menunjukkan perubahan *azimuth* pada sel 1 dari 30° menjadi 50°, sel 2 dari 150° menjadi 170°, kemudian sel 3 dari 330° menjadi 290° dan perubahan nilai *tilting* antenna pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 2.8186km² menjadi 5.3811 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 17.689km² menjadi 45.1465km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 15.

7) Site KLPCENGKIRML

TABEL XVI

PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE KLPCENGKIRML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
KLPCENGKIRML	0	3	8	0	2	4
KLPCENGKIRML	180	1	5	180	2	3
KLPCENGKIRML	270	3	8	270	2	4

TABEL XVII

PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE KLPCENGKIRML

Parameter	Coverage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	2.5056	4.1649
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0577	0.0525
-95<DL RSRP(dBm)<=-80	0.2348	0.3836
-100<DL RSRP(dBm)<=-95	0.1245	0.2406
-110<DL RSRP(dBm)<=-100	0.6738	0.9362
-120<DL RSRP(dBm)<=-110	1.4148	2.552
SINR	17.7295	35.9048
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.024	0.0438
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.8772	1.193
0<DL RS SINR(dB)<=10	2.3688	4.5096
-20<DL RS SINR(dB)<=0	14.4595	30.1584

Pada tabel 16 tidak menunjukkan perubahan *azimuth* namun menunjukkan perubahan nilai *tilting* antenna pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 2.5056km² menjadi 4.1649 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 17.7295km² menjadi 35.9048km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 17.

8) Site MASJIDALHUDAML

TABEL XVIII

PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE MASJIDALHUDAML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
MASJIDALHUDAML	30	3	7	0	2	5
MASJIDALHUDAML	160	3	7	110	2	5
MASJIDALHUDAML	330	3	7	240	2	5

TABEL XIX

PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE MASJIDALHUDAML

Parameter	Coverage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	2.4806	4.2509
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0684	0.0905
-95<DL RSRP(dBm)<=-80	0.2286	0.3719
-100<DL RSRP(dBm)<=-95	0.1261	0.2779
-110<DL RSRP(dBm)<=-100	0.5205	1.1369
-120<DL RSRP(dBm)<=-110	1.537	2.3737
SINR	14.6852	35.3104

20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0227	0.0256
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.2646	1.1826
0<DL RS SINR(dB)<=10	2.9262	4.474
-20<DL RS SINR(dB)<=0	11.4717	29.6282

Pada tabel 18. menunjukkan perubahan *azimuth* pada sel 1 dari 30° menjadi 0°, sel 2 dari 160° menjadi 110°, kemudian sel 3 dari 330° menjadi 240° dan perubahan nilai *tilting* antenna pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 2.4806km² menjadi 4.2509 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 14.6852km² menjadi 35.3104km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 19.

9) Site MSJALMUKMIN2ML

TABEL XX

PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE MSJALMUKMIN2ML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
MSJALMUKMIN2ML	50	3	8	70	2	5
MSJALMUKMIN2ML	150	3	8	180	2	5
MSJALMUKMIN2ML	270	4	7	300	2	4

TABEL XXI

PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE MSJALMUKMIN2ML

Parameter	Coverage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	2.1765	4.7876
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0762	0.0918
-95<DL RSRP(dBm)<=-80	0.1689	0.407
-100<DL RSRP(dBm)<=-95	0.1213	0.2899
-110<DL RSRP(dBm)<=-100	0.4825	1.1716
-120<DL RSRP(dBm)<=-110	1.3276	2.8273
SINR	12.8735	41.9784
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0178	0.0311
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.1291	1.2689
0<DL RS SINR(dB)<=10	2.7576	4.996
-20<DL RS SINR(dB)<=0	9.969	35.6824

Pada tabel 20. menunjukkan perubahan *azimuth* pada sel 1 dari 50° menjadi 70°, sel 2 dari 150° menjadi 180°, kemudian sel 3 dari 270° menjadi 300° dan perubahan nilai *tilting* antenna pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 2.1765km² menjadi 4.7876 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 12.8735km² menjadi 41.9784km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 21.

10) Site PEGANGSAANML

TABEL XXII

PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE PEGANGSAANML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
PEGANGSAANML	30	2	6	30	3	4

PEGANGSAANML	120	2	6	150	3	4
PEGANGSAANML	280	2	6	270	3	4

TABEL XXIII
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE PEGANGSAANML

Parameter	Coverage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	4.0711	5.5173
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0652	0.0522
-95<DL RSRP(dBm)<=-80	0.3487	0.4412
-100<DL RSRP(dBm)<=-95	0.1904	0.2579
-110<DL RSRP(dBm)<=-100	1.0371	1.3764
-120<DL RSRP(dBm)<=-110	2.4297	3.3896
SINR	30.4472	44.5555
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0208	0.0665
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.7675	0.9372
0<DL RS SINR(dB)<=10	4.802	6.5431
-20<DL RS SINR(dB)<=0	24.8569	37.0087

Pada tabel 22. menunjukan perubahan *azimuth* pada sel 2 dari 120° menjadi 150°, sel 3 dari 280° menjadi 270°, dan perubahan nilai *tilting* antena pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 4.0711km² menjadi 5.5173km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 30.4472km² menjadi 44.5555km² seperti yang ditunjukan pada tabel 23.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL) pada perancangan cakupan area Penelitian ini untuk arah *downlink* yaitu 138,37 dB dan untuk arah *uplink* yaitu sebesar 121,49 dB.
2. Luas cakupan sel dari perancangan cakupan area LTE ada cluster XXX di daerah DKI Jakarta adalah 6,65 km² dengan menggunakan 3 sektor yang memiliki jari-jari 0,51 km, sehingga menghasilkan sebanyak 10 buah *eNodeB* yang diperlukan untuk mencakup seluruh area cluster XXX.
3. Jumlah *eNodeB* untuk cakupan area akan semakin banyak apabila semakin besar pula luas wilayah yang akan dicakup.
4. Sudut tilt antena berpengaruh pada *beamwidth*. Pada *mechanical tilting* semakin tinggi nilai sudut *tilt* antena maka *beamwidth* arah *main lobe* akan berkurang dan untuk *side lobe* akan melebar. Sedangkan pada *electrical tilting* semakin tinggi nilai sudut *tilt* antena maka *beamwidth* arah *main lobe* akan berkurang dan untuk *side lobe* juga akan berkurang.

5. Setelah dilakukan optimasi arah *azimuth* dan *tilting* antena terjadi peningkatan yang signifikan pada cakupan RSRP maupun SINR.

B. Saran

1. Penggunaan *10enodeB* pada cluster XXX sudah mendapatkan hasil yang optimal untuk cakupan areanya, sehingga dari segi kapasitas dapat dikembangkan pada tugas akhir selanjutnya.
2. Simulasi pada *Software* UNET untuk perancangan cakupan area LTE dapat dikembangkan dengan penambahan perancangan *planning* dan *optimization* jaringan.
3. Pengembangan judul dapat dilakukan dengan data trafik dan *link budget* yang real dari suatu operator.
4. Untuk Penelitian mengenai LTE, dapat meneliti mengenai *coverage* dengan menggunakan frekuensi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wardhana, L., Aginsa, B.F., Dewantoro, A., Harto, I., Mahardika, G. and Hikmaturokhman, A., 2014. 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta Selatan: www.nulisbuku.com.
- [2] Usman, Uke Kurniawan, Galuh Prihatmoko, dkk. 2012. "Fundamental Teknologi Seluler LTE (Long Term Evolution)". Penerbit : Rekayasa Sains, Bandung, Indonesia
- [3] Hikmaturokhman, A. and Wardana, L., 2015. 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia Jilid 2. Jakarta: Penerbit nulis buku.
- [4] Ariyanti, S., 2014. Studi Perencanaan Jaringan Long Term Evolution Area Jabodetabek Studi Kasus PT. Telkomsel. *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, 12(4), pp.255-268.
- [5] Hikmaturokhman, A., Larasati, S. and Nugraha, E.S., 2016. Analysis Cost 231 MultiWall Model on 4G LTE FDD 1800 and 900 Mhz Femtocell Network Planning. *JAICT*, 1(1).
- [6] Suryanegara, M. and Miyazaki, K., 2012. Towards 4G Mobile Technology: Identifying Windows of Opportunity for a Developing Country. *International Journal of Technology*, 3(1), pp.85-92.
- [7] Hikmaturokhman, A. and Indria, A.Z., 2013. Pengaruh Modulasi Adaptif Coding Untuk Perencanaan Coverage Femtocell Di AKA TEL Purwokerto. In *Seminar Nasional Teknologi dan Teknoproneur UNSIQ*.
- [8] Adhi, A.R, dkk. Analisis Optimasi Handover Successfull Rate Terhadap TCH Drop Rate pada Jaringan GSM. Jurusan Teknik Elektro
- [9] Nugraha, Toha Ardi, and Soo Young Shin. "Inter-Cell Interference Coordination in Heterogeneous Networks with Open Access of Small Cells." 2014 Institute of Electronics Engineers of Korea Summer Conference (2014): 446-449
- [10] Pramono, S., Hariyadi, T. and Subagio, B.B., 2015, October. Performance analysis of transceiver 4× 4 space time block coded MIMO-OFDM system. In *Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE), 2015 2nd International Conference on* (pp. 426-429). IEEE.

Antena Mikrostrip *Multiple Input Multiple Output* dengan *Patch Rectangular* pada *Long Term Evolution*

Eka Wahyudi^{1*)}, Eka Setia Nugraha², Theodora Silva Munthe³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Telekomunikasi ST3 Telkom Purwokerto

email: ¹ekawahyudi@st3telkom.ac.id, ²eka_nugraha@st3telkom.ac.id, ³14101133@st3telkom.ac.id

Abstrak - Komunikasi *wireless* menggunakan antena sebagai pemancar dan penerima sinyal informasi. Antena mikrostrip merupakan salah satu teknologi antena yang dapat dirancang dengan biaya murah, bentuk dan ukuran yang minimalis sehingga dapat diaplikasikan pada perangkat *mobile*. Antena mikrostrip dengan bentuk *rectangular* dirancang pada frekuensi 2,35 GHz untuk aplikasi LTE yang memanfaatkan teknik antena MIMO. Perancangan antena MIMO menggunakan dua buah antena dengan setiap saluran pencatu dibuat sehingga antena tidak saling mempengaruhi dengan melihat parameter koefisien korelasi harus $< 0,2$ dan nilai VSWR < 2 . Untuk mendapatkan nilai VSWR < 2 . Perancangan antena dioptimasi dengan metode *e-shaped* sehingga menghasilkan nilai parameter antena sesuai dengan spesifikasi perancangan antena. Hasil simulasi VSWR bernilai 1,15 sedangkan hasil pengukuran VSWR bernilai 1,16. Nilai *bandwidth* simulasi 48,1 MHz sedangkan hasil pengukuran *bandwidth* 68 MHz. *Return loss* simulasi yaitu -22,17 dB sedangkan saat pengukuran bernilai -22,931 dB. Impedansi simulasi sebesar 49,17 Ω sedangkan saat pengukuran bernilai 43,47 Ω . Sedangkan nilai koefisien pantul bernilai 0,06 sehingga saluran impedansi masih *matching* sempurna. Nilai *gain* simulasi 2,87 dB sedangkan saat pengukuran sebesar 4,99 dB. Untuk nilai koefisien korelasi simulasi saat frekuensi 2,35 GHz sebesar 7×10^{-5} sedangkan saat pengukuran sebesar 0,00192.

Kata Kunci - MIMO, *rectangular*, VSWR, koefisien korelasi.

I. PENDAHULUAN

Salah satu teknologi *wireless* yang saat ini sedang berkembang yaitu *Long Term Evolution* (LTE) yang merupakan teknologi komunikasi selular *Fourth Generation* (4G) keluaran *3rd Generation Partnership Project* (3GPP). LTE sebagai teknologi terbaru komunikasi *wireless* menyediakan layanan akses data dengan kecepatan lebih tinggi dari teknologi sebelumnya. Untuk dapat menggunakan layanan LTE maka dibutuhkan perangkat antena yang dirancang sesuai dengan spesifikasi LTE, baik di sisi pengirim dan penerima. LTE merupakan teknologi yang menggunakan sistem *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) pada penggunaan antenanya. MIMO merupakan sistem antena yang memanfaatkan multi antena pada sisi pengirim dan penerima.

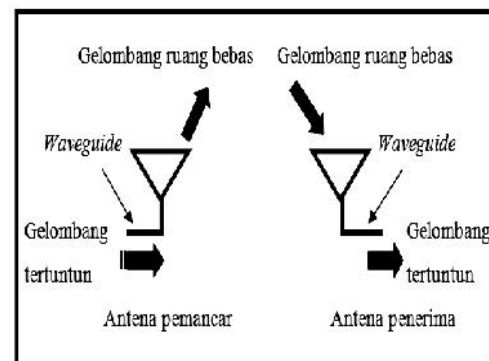
Pada penelitian ini antena MIMO yang dirancang yaitu dengan dua buah antena. Penelitian membahas mengenai perancangan, simulasi dan pabrikan antena mikrostrip MIMO bentuk *rectangular* pada frekuensi tengah 2,35 GHz dengan

menggunakan *software CST microwave studio 2012*.

II. TINJAUAN STUDI

A. Antena

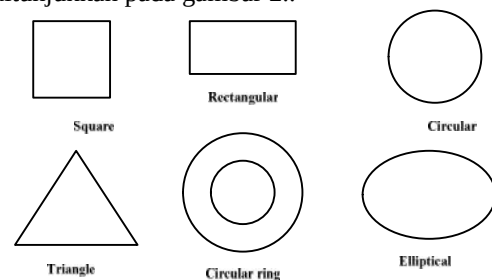
Antena merupakan komponen dalam sistem komunikasi radio gelombang radio yang berfungsi untuk memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetik. Prinsip kerja antena sebagai pemancar yaitu dengan mengubah gelombang tertuntun di dalam saluran transmisi menjadi gelombang merambat di ruang bebas. Antena sebagai penerima bekerja dengan mengubah gelombang ruang bebas menjadi gelombang tertuntun. Pemanfaatan antena pada sistem telekomunikasi *wireless* diantaranya yaitu berupa telekomunikasi *broadcast* seperti pada televisi, radio dan telekomunikasi dengan menggunakan gelombang radio[1]. Prinsip kerja antena secara sederhana dapat dilihat pada gambar 1.



Gbr 1. Prinsip kerja antena

B. Antena Mikrostrip

Patch merupakan lapisan teratas dari suatu antena mikrostrip. *Patch* terbuat dari bahan konduktor yang umum digunakan yaitu tembaga. *Patch* merupakan komponen yang bekerja meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. Bentuk *patch* dari antena mikrostrip bermacam-macam seperti ditunjukkan pada gambar 2..



Gbr 2. Bentuk *patch* [2]

*) penulis korespondensi

Pada penulisan penelitian ini antenna mikrostrip yang dibahas yaitu antenna mikrostrip dengan bentuk *patch rectangular*.

Lapisan *substrate* merupakan lapisan kedua pada struktur antenna mikrostrip. *Substrate* merupakan bahan dielektrik yang memiliki nilai dielektrik dan ketebalan yang berbeda dari *patch* dan *groundplane*. *Substrate* merupakan lapisan yang memisahkan *patch* dengan *groundplane*.

Groundplane merupakan lapisan terbawah dari antenna mikrostrip. *Groundplane* pada umumnya terbuat dari bahan yang sama dengan *patch* yaitu konduktor tembaga.

Penggunaan antenna mikrostrip memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, kelebihan antenna mikrostrip yaitu[2]:

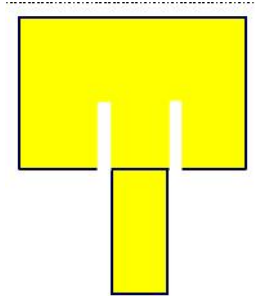
- 1) Relatif lebih mudah untuk dirancang karena ukurannya yang minimalis dan ringan.
- 2) Pabrikasi yang cukup sederhana dan dengan biaya yang relatif murah.
- 3) Mudah terintegrasi dengan gelombang elektromagnetik dan perangkat saluran transmisi.
- 4) Lebih mudah diproduksi dalam jumlah yang banyak.

Sedangkan kekurangan dari antenna mikrostrip yaitu:

- 1) Bekerja pada *bandwidth* yang terbatas atau sempit.
- 2) Memiliki *gain* yang rendah.
- 3) Sensitif terhadap kehilangan daya pada saluran pencatu.
- 4) Rentan terhadap gelombang permukaan.

C. Teknik E-Shaped

E-shaped merupakan salah satu teknik optimasi pada perancangan antenna mikrostrip. *E-shaped* merupakan pemotongan bagian bagian *patch* yang menyatu sejajar dengan saluran pencatu, sehingga menyerupai huruf E. *E-shaped* berpengaruh pada penurunan nilai *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR). Optimasi *E-shaped* ini diikuti dengan perubahan pada ukuran dimensi antenna mikrostrip pada sisi panjang dan lebar. Bentuk *E-shaped* ditunjukkan pada gambar 2.3.

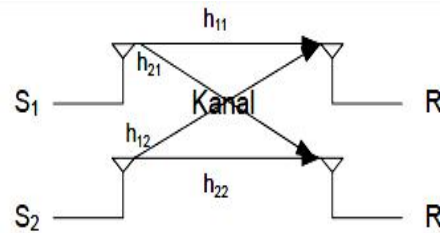


Gbr 3 Teknik E-shaped

D. Multiple Input Multiple Output (MIMO)

Multiple Input Multiple Output (MIMO) [3] merupakan sistem dengan menggunakan banyak *input* dan banyak *output*. Pada sistem jaringan *Long Term Evolution* (LTE) sistem antenna yang digunakan yaitu antenna MIMO.

Prosiding ini membahas perancangan antenna MIMO dengan menggunakan 2 buah antenna. Sehingga akan ada empat jalur transmisi yang digunakan yang berkaitan dengan koefisien korelasi. Ilustrasi konsep MIMO ditunjukkan pada gambar 4.



Gbr 4 Sistem Antena MIMO [4]

Koefisien Korelasi [5] (ρ) pada antenna mikrostrip MIMO berkaitan dengan hubungan antara nilai pada parameter S. Antena MIMO bekerja dengan menggunakan *multiple* antenna, untuk mengetahui nilai koefisien korelasi pada antenna mikrostrip dengan menggunakan persamaan [5]:

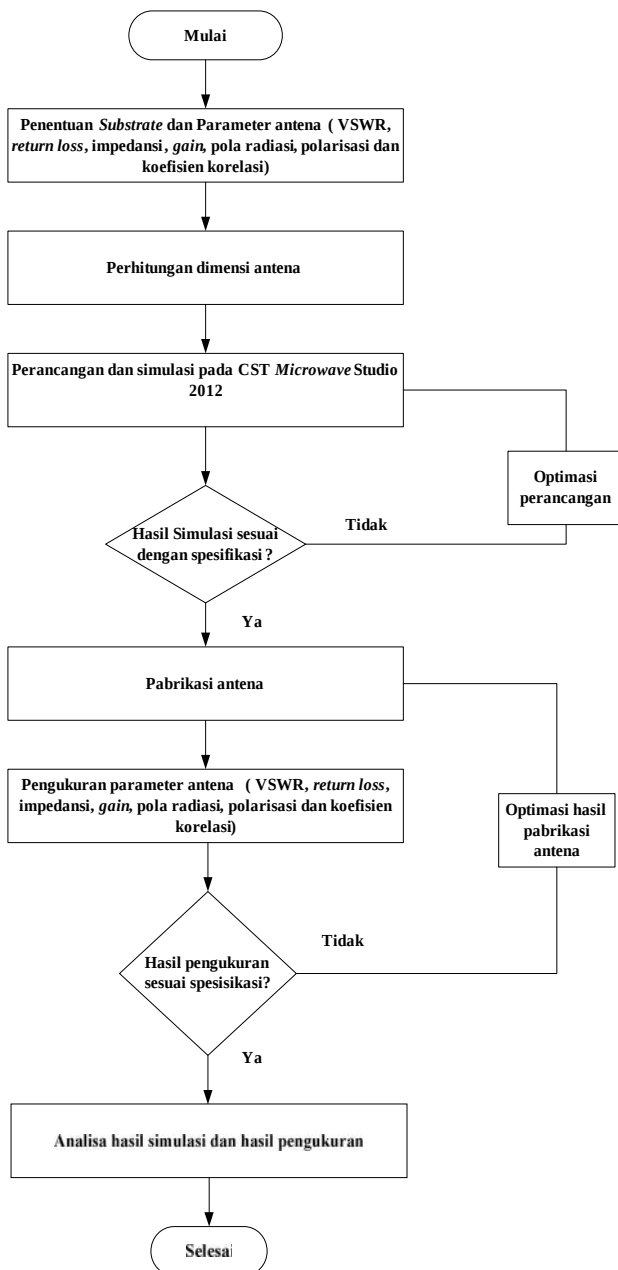
$$\rho = \frac{|S_{11} \cdot S_{12} + S_{21} \cdot S_{22}|^2}{(1 - (|S_{11}|^2 + |S_{21}|^2))(1 - (|S_{22}|^2 + |S_{12}|^2))} \quad (1)$$

Nilai S11, S12, S22 dan S21 diperoleh dari parameter pada simulasi dan pengukuran untuk perancangan antenna MIMO. Nilai koefisien korelasi pada sistem antenna MIMO yang ideal yaitu 0.

III. METODE PENELITIAN

A. Flowchart Pengerjaan

Tahapan pengerjaan untuk perancangan antenna mikrostrip yaitu penentuan spesifikasi antenna mikrostrip yang akan dirancang. Penentuan parameter yang digunakan pada perancangan antenna mikrostrip. Setelah menentukan spesifikasi antenna tahapan selanjutnya yaitu melakukan perhitungan dimensi antenna berdasarkan penggunaan bahan yang akan digunakan untuk realisasi antenna. Setelah diketahui ukuran atau dimensi antenna yang akan dirancang, dilanjutkan dengan perancangan antenna dengan menggunakan simulasi *software CST microwave studio 2012*, perancangan pada CST disesuaikan dengan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Jika hasil simulasi sesuai dengan spesifikasi maka hasil perancangan pada CST dapat dilanjutkan ke tahap realisasi atau pencetakan antenna, dilanjutkan dengan pengukuran dari hasil pencetakan antenna dan dilanjutkan dengan membandingkan hasil simulasi dengan pengukuran sebagai analisa. Jika hasil simulasi tidak sesuai dengan spesifikasi, maka dilakukan optimasi pada simulasi dimensi antenna pada simulator. Pengerjaan penelitian ini ditunjukkan pada gambar 5.



Gbr .5 Blok diagram pengerjaan penelitian

B. Rancangan Data

1) Perhitungan Perancangan Dimensi Antena

a) Menghitung lebar patch[6]

Menentukan lebar elemen peradiasi dengan menggunakan frekuensi yaitu 2,35 GHz.

$$W = \frac{C}{2xf_c \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (2)$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{2 \times 2,35 \times 10^9 \sqrt{\frac{4,4 + 1}{2}}} = 0,0388 \text{ m} = 38,846 \text{ mm}$$

b) Menghitung konstanta dielektrik efektif[7]

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \times \frac{h}{W} \right)^{-2/\epsilon_r} \quad (3)$$

$$= \frac{4,4 + 1}{2} + \frac{4,4 - 1}{2} \left(1 + 12 \times \frac{1,6}{38,846} \right)^{-2/4,4} = 4,09$$

c) Menghitung jarak antar elemen antenna

Perhitungan jarak antar elemen berdasarkan penggunaan lamda, lamda yang digunakan yaitu $\frac{1}{2} \lambda$.

$$\lambda_0 = \frac{C}{f \cdot \sqrt{\epsilon_r}} \quad (4)$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{(2,35 \times 10^9)(\sqrt{4,4})} = 0,06085 \text{ m} = 60,859 \text{ mm}$$

Perhitungan jarak antar elemen patch (D)

$$\frac{1}{2} \lambda = \frac{1}{2} \times 60,859 = 30,429 \text{ mm} \quad (5)$$

d) Menghitung length (L_{eff})[6] :

$$L_{eff} = \frac{C}{2xf_c \sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (6)$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{2 \times 2,35 \times 10^9 \sqrt{4,09}} = 0,0315 \text{ m} = 31,561 \text{ mm}$$

e) Menghitung pertambahan panjang patch[7]

$$\Delta L = 0,412 h \left[\frac{(\epsilon_{eff} + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{eff} - 0,258) \left(\frac{W}{h} + 0,8 \right)} \right] \quad (7)$$

$$= 0,412 \times 1,6 \left[\frac{(4,09 + 0,3) \left(\frac{38,846}{1,6} + 0,264 \right)}{(4,09 - 0,258) \left(\frac{38,846}{1,6} + 0,8 \right)} \right]$$

$$= 0,6592 \left[\frac{(4,39)(24,542)}{(3,832)(25,07875)} \right] = 0,7388 \text{ mm}$$

f) Menghitung panjang patch[6]

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (8)$$

$$= 31,561 - (2 \times 0,7388) = 30,0834 \text{ mm}$$

g) Menghitung lebar substrat[8]

$$W_g = W_{patch} + 6(h) \quad (9)$$

$$= 38,846 + 6(1,6)$$

$$= 48,446 \text{ mm}$$

h) Menghitung panjang substrat[8]

$$\begin{aligned} L_g &= L_{patch} + 6(h) \\ &= 30,0834 + 6(1,6) \\ &= 39,6834 \text{ mm} \end{aligned} \quad (10)$$

i) Menghitung dimensi saluran pencatu dengan impedansi 50 Ω [9]

$$\begin{aligned} B &= \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}} \\ &= \frac{60\pi^2}{50\sqrt{4,4}} \\ &= 5,64 \Omega \end{aligned} \quad (11)$$

Lebar stripline[9]

$$\begin{aligned} W_{st} &= \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\pi\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\} \\ &= \frac{2 \times 1,6}{\pi} \left\{ 5,64 - 1 - \ln(2 \times 5,64 - 1) + \frac{4,4 - 1}{2 \times 4,4} \left[\ln(5,64 - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{4,4} \right] \right\} \\ &= 1,019 \{ 4,64 - \ln(10,28) + 0,38636 [\ln(4,64) + 0,25] \} \\ &= 1,019 (2,3097 + 0,6888) \\ &= 3,055 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\frac{W}{h} = \frac{3,055}{1,6} = 1,909$$

Karena nilai $W/h > 1$, maka :

$$\begin{aligned} \epsilon_{eff} &= \frac{4,4 + 1}{2} + \frac{4,4 - 1}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \left(\frac{1,6}{3,055} \right)}} \right] \\ &= 3,32985 \end{aligned} \quad (12)$$

dengan $f_c = 2350 \text{ MHz}$

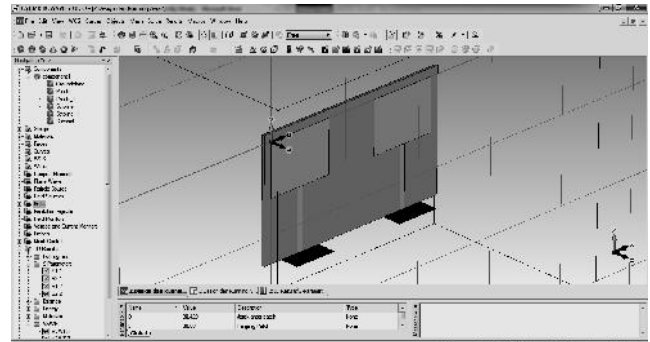
$$\begin{aligned} \lambda_0 &= \frac{c}{f_c} = \frac{3 \times 10^8}{2,35 \times 10^9} = 0,1276 \text{ m} \\ &= 127,659 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_g &= \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} = \frac{127,659}{\sqrt{3,32985}} \\ &= 68,9582 \text{ mm} \end{aligned}$$

j) Untuk perhitungan nilai *line stripline* (Lst) :

$$\begin{aligned} Lst &= \frac{\lambda_g}{2} = \frac{68,9582}{2} \\ &= 34,479 \text{ mm} \end{aligned}$$

Gambar 6 merupakan hasil perancangan antenna mikrostrip MIMO menggunakan CST Studio 2012 berdasarkan hasil perhitungan.



Gbr 6 Dimensi patch dan strip line

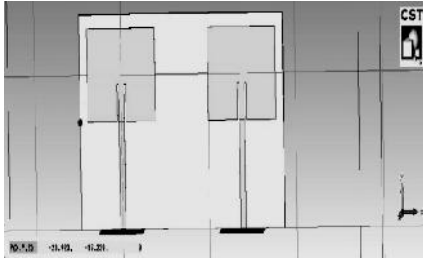
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Simulasi E-shaped

Perancangan antenna mikrostrip dengan dimensi yang sesuai dengan perhitungan untuk dimensi antenna menghasilkan nilai parameter yang belum sesuai dengan spesifikasi antenna. Untuk itu hasil perancangan antenna dioptimasi dengan metode *E-shaped*. Penambahan teknik *E-shaped* pada antenna mikrostrip diikuti dengan perubahan dimensi antenna. Gambar 47 merupakan hasil perancangan antenna mikrostrip MIMO menggunakan CST Studio 2012 dengan optimasi *E-shaped*.

TABEL I
DIMENSI ANTENA

Komponen	Simbol	Dimensi (mm)	
		Awal	E-shaped
Lebar Patch	W	30,046	28,846
Jarak antar patch	D	30,429	30,429
Panjang patch	L	30,08	30,08
Tebal patch	Tp	0,035	0,035
Lebar stripline	Wst	3,057	3,057
Panjang stripline	Lst	34,978	32,112
Panjang E-shaped	PE	-	12
Lebar E-shaped	LE	-	1

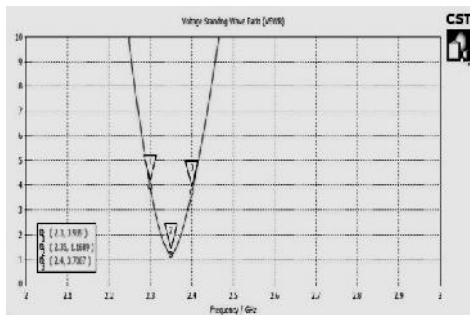


Gbr 7. Antena E-shaped

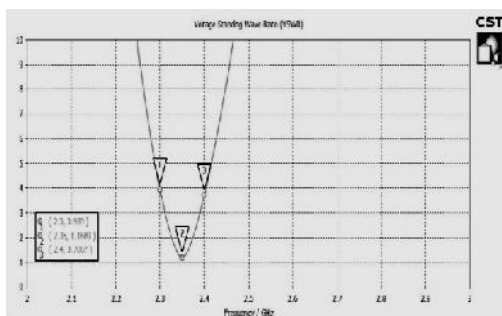
Pada penelitian ini dimensi antenna yang mengalami perubahan yaitu lebar antenna dan panjang saluran transmisi. Berdasarkan optimasi *E-Shaped*, dimensi antenna mengalami perubahan ditunjukkan pada tabel 1.

a) Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

Nilai Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) dengan menggunakan optimasi *E-shaped* ditunjukkan pada gambar 4.2 dan 4.3. Nilai VSWR yang diperoleh untuk kedua antenna sudah sesuai dengan spesifikasi dari antenna yang dirancang. Frekuensi kerja yang diperoleh yaitu berada pada 2,35 GHz dengan nilai VSWR 1,16.



Gbr 8 VSWR 1 Optimasi



Gbr 9 VSWR 2 Optimasi

Nilai VSWR dari optimasi *E-shaped* ditunjukkan pada tabel 2.

TABEL III
VSWR E-SHAPED

Frekuensi (GHz)	VSWR 1	VSWR 2
2,3	3,939	3,939
2,35	1,168	1,168
2,4	3,7	3,7

Gambar 8 dan 9 menunjukkan frekuensi tengah atau

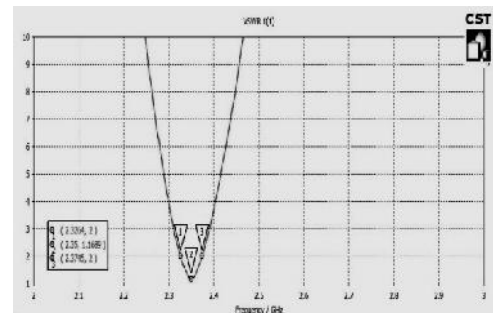
frekuensi kerja yang digunakan adalah 2,35 GHz dengan nilai VSWR 1,16. Sedangkan frekuensi rendah yaitu 2,3 GHz memiliki nilai VSWR 3,939 dan frekuensi tinggi 2,4 GHz memiliki nilai VSWR 3,7. Hal ini berkaitan dengan *bandwidth* dari antenna mikrostrip yang dirancang. Dari kondisi ini frekuensi rendah dan frekuensi tinggi akan mengalami pergeseran. Dilihat dari posisi frekuensi ketika VSWR bernilai 2. Pergeseran frekuensi rendah dan frekuensi tinggi ditunjukkan pada gambar 4.4. Frekuensi rendah mengalami pergeseran menjadi 2,32 GHz dan frekuensi tinggi turun menjadi 2,37 GHz. Dari gambar 4.4 ini dapat diketahui *bandwidth* dari antenna yang dirancang sesuai hasil simulasi yaitu 48,1 MHz[10].

$$Bw_{simulasi} = f_h - f_l \quad (13)$$

$$Bw_{simulasi} = 2,3745 - 2,3264$$

$$Bw_{simulasi} = 0,0481 \text{ GHz} = 48,1 \text{ MHz}$$

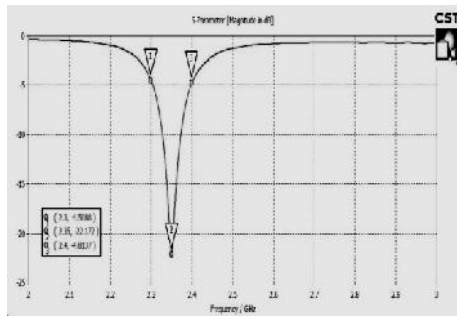
Hasil simulasi untuk *bandwidth* ini sangat sempit, hal berkaitan dengan salah satu kekurangan dari antenna mikrostrip yaitu memiliki *bandwidth* yang sempit. Tetapi jika dibandingkan dengan simulasi awal sebelum optimasi, *bandwidth* dari antenna mikrostrip *rectangular* yang dirancang tidak dapat didefinisikan. Hasil ini menunjukkan pengaruh *E-shaped* yaitu memperlebar *bandwidth*.



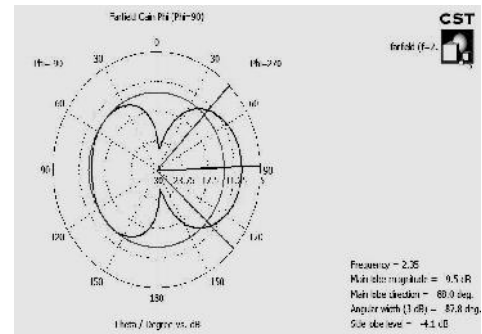
Gbr 10 Pergeseran f_h dan f_l optimasi

b) Return loss

Return loss merupakan parameter yang berkaitan dengan koefisien pantul. Return loss hasil simulasi *E-shaped* ditunjukkan pada gambar 11. Dari hasil optimasi perancangan antenna, nilai return loss dari frekuensi tengah 2,35 GHz yaitu -22,17 dB. Dari hasil simulasi optimasi *E-shaped* ini dapat dilihat semakin kecil nilai return loss maka nilai dari VSWR semakin kecil.



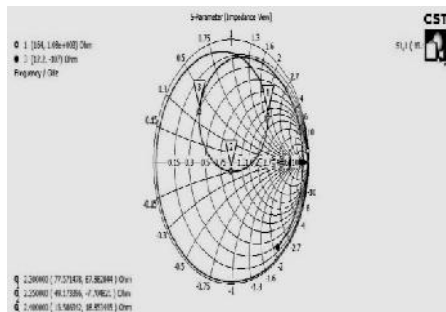
Gbr 11 Return loss optimasi



Gbr 14 Pola radiasi vertikal optimasi

c) Impedansi

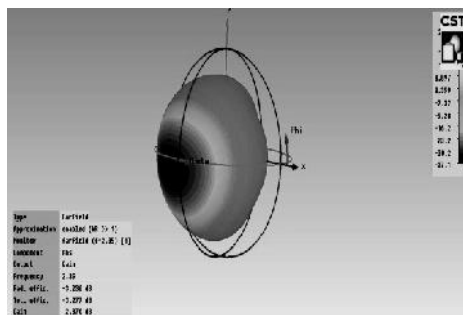
Penurunan nilai *return loss* diikuti dengan peningkatan dari impedansi dari antenna yang dirancang. Gambar 12 menunjukkan nilai impedansi dari antenna pada frekuensi 2,35 GHz yaitu 49,17 Ω . Nilai ini menunjukkan kesesuaian antara beban saluran transmisi dengan antenna karena sudah mendekati 50 Ω .



Gbr 12 Impedansi Optimasi

d) Gain

Gain atau penguatan antenna yang diperoleh dari hasil optimasi ditunjukkan pada gambar 4.7. Nilai *gain* dari antenna pada frekuensi 2,35 GHz yaitu 2,87 dB setelah dioptimasi den sesuai dengan spesifikasi antenna yaitu > 2,5 dB.



Gbr 13 Gain optimasi

e) Pola radiasi

Pola radiasi atau pola pancar dari antenna mikrostrip dapat dilihat secara horizontal dan vertikal. Pola radiasi vertikal atau elevasi ditunjukkan pada gambar 14.

Pola radiasi vertikal menunjukkan bahwa antenna yang dirancang memiliki pola pancar *bidirectional* karena dari gambar 14 menunjukkan bahwa terdapat dua pola pancar yang sama besar.

f) Polarisasi

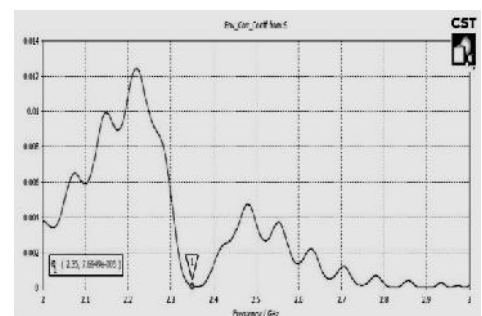
Polarisasi merupakan gambaran dari arah atau pola pancaran dari antenna, polarisasi berkaitan dengan pola radiasi. Polarisasi pada optimasi *E-shaped* berdasarkan pola radiasi elevasi yaitu polarisasi elips. Diperoleh dengan cara membandingkan nilai sumbu mayor dan sumbu minor dengan menggunakan persamaan nilai *axial ratio*. Sumbu mayor merupakan sumbu terpanjang dari pola radiasi dan sumbu minor adalah sumbu terpendek dari pola radiasi.

$$AR = \frac{\text{sumbu mayor}}{\text{sumbu minor}} = \frac{36}{8} = 4,5$$

maka polarisasi dari antenna yang dirancang adalah polarisasi elips[11].

g) Koefisien korelasi

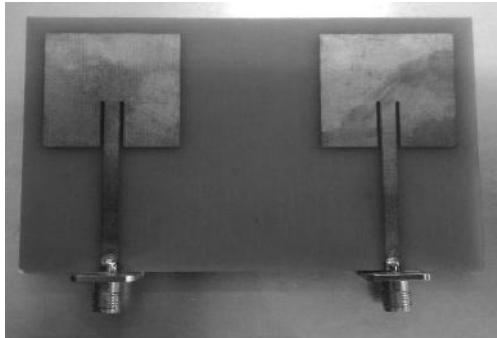
Koefisien korelasi dari antenna pada simulasi ditunjukkan pada gambar 4.10. Sesuai dengan spesifikasi antenna yang dirancang koefisien korelasi dirancang < 0,2. Pada gambar 4.9 nilai koefisien korelasi sudah sesuai dengan spesifikasi. Nilai koefisien korelasi pada frekuensi 2,35 GHz yaitu 7×10^{-5} .



Gbr 15 Koefisien korelasi optimasi

Dari hasil simulasi dengan menggunakan metode optimasi *E-shaped*, nilai-nilai parameter dari antenna yang dirancang sudah sesuai dengan spesifikasi maka dapat dilanjutkan untuk pabrikasi. Hasil simulasi ini digunakan sebagai bahan untuk

pabrikasi atau pencetakan antenna mikrostrip. Dengan menggunakan aplikasi *corel draw*, hasil simulasi dibuat sebagai bentuk film untuk pencetakan berupa *prototype*. Hasil dari pencetakan antenna ditunjukkan pada gambar 16. *Prototype* antenna menggunakan konektor SMA *female* yang terbuat dari bahan kuningan. Pemasangan *port* ini sebagai terminal untuk menyambungkan alat ukur dengan antenna agar dapat dilakukan pengukuran.



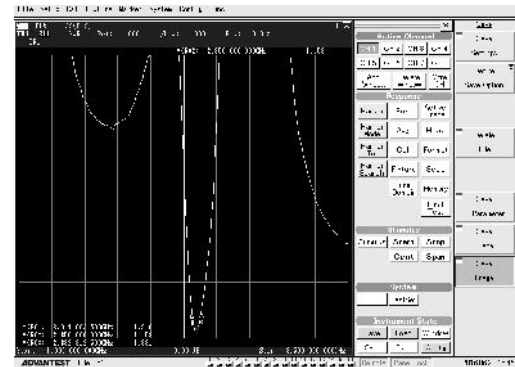
Gbr 16 *Prototype* antenna *rectangular*

B. Hasil Pengukuran Antena Mikrostrip Rectangular

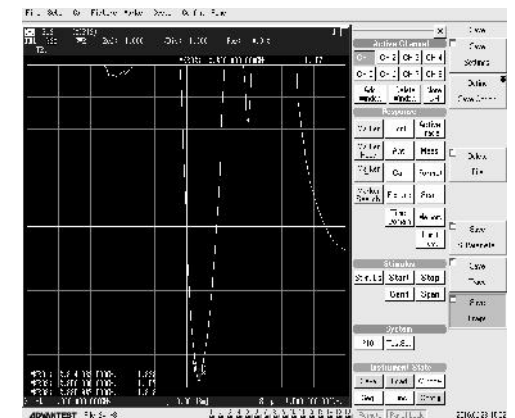
1) Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR merupakan perbandingan antara gelombang maksimum yang dikirim dengan gelombang maksimum yang dipantulkan. Nilai VSWR yang diukur yaitu dua VSWR untuk masing-masing antenna. Hasil pengukuran VSWR 1 ditunjukkan pada gambar 17 dan hasil ukur VSWR 2 ditunjukkan pada gambar 18. Hasil pengukuran nilai VSWR untuk kedua antenna memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Hasil pengukuran VSWR antenna pada frekuensi 2,35 GHz tidak jauh berbeda dengan hasil simulasi. Nilai VSWR 1 yaitu 1,153 dan VSWR dua yaitu 1,157.

Dari hasil pengukuran ini, terdapat pergeseran pada frekuensi rendah dan frekuensi tinggi baik pada VSWR 1 dan VSWR 2. Pada antenna 1 hasil pengukuran frekuensi rendah bergeser menjadi 2,314 GHz dengan nilai VSWR yaitu 1,916 dan frekuensi tinggi yaitu 2,382 GHz dengan nilai VSWR yaitu 1,931. Sedangkan pada simulasi frekuensi terendah dan frekuensi tertinggi untuk kedua antenna yaitu 2,3264 dan 2,3745 GHz dengan nilai VSWR 2. Dari pergeseran frekuensi rendah dan tinggi ini maka diperoleh peningkatan *bandwidth* antenna antenna yang dirancang. Berdasarkan hasil pengukuran *bandwidth* dari antenna yang dirancang yaitu mengalami kenaikan atau peningkatan.



Gbr 17 Hasil pengukuran VSWR 1



Gbr 18 Hasil pengukuran VSWR 2

Hasil pengukuran VSWR antenna 1 dan antenna 2 ditunjukkan pada tabel 4.3 dan tabel 4.4.

TABEL IIIII
PENGUKURAN ANTENA 1

Frekuensi (GHz)	VSWR
2,314	1,916
2,35	1,153
2,382	1,931

TABEL IVV
PENGUKURAN ANTENA 2

Frekuensi (GHz)	VSWR
2,314	1,929
2,35	1,157
2,385	1,813

Hasil pengukuran dari antenna 1 dan antenna 2, memiliki nilai pengukuran yang tidak jauh berbeda.

Nilai pengukuran *bandwidth* antenna 1 yaitu:

$$B_w = 2,382 - 2,314 = 68 \text{ MHz}$$

Nilai pengukuran *bandwidth* antenna 2 yaitu:

$$B_w = 2,385 - 2,314 = 71 \text{ MHz}$$

Nilai VSWR hasil pengukuran ini sudah sesuai dengan spesifikasi antenna yang dirancang yaitu $\leq 1,5$ dan tidak jauh berbeda dengan hasil simulasi. Dapat diketahui nilai koefisien

refleksi dari antenna pada simulasi dan pengukuran. Hasil simulasi pada frekuensi 2,35 GHz nilai VSWR[10] antenna 1 yang diperoleh yaitu 1,16.

$$VSWR = \frac{|1+\Gamma|}{|1-\Gamma|} \quad (14)$$

$$1,16 = \frac{|1+\Gamma|}{|1-\Gamma|}$$

$$\begin{aligned} |1,16 - 1,16\Gamma| &= |1 + \Gamma| \\ |-1,16\Gamma - \Gamma| &= |1 - 1,16| \\ |2,16\Gamma| &= |-0,16| \\ |\Gamma| &= 0,074 \end{aligned}$$

$$VSWR = \frac{|1+0,074|}{|1-0,074|} = 1,16$$

Hasil pengukuran pada frekuensi 2,35 GHz nilai VSWR antenna 1 yang diperoleh yaitu 1,15.

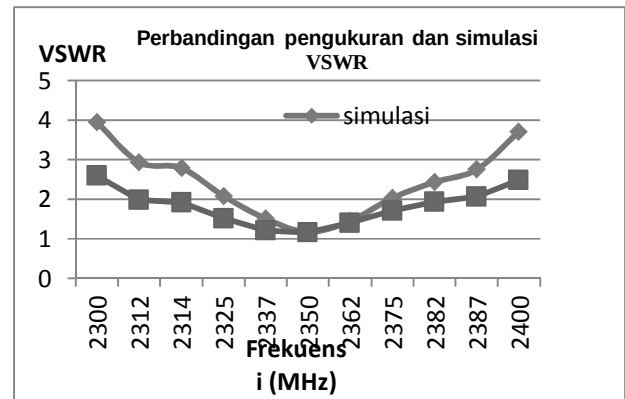
$$VSWR = \frac{|1+\Gamma|}{|1-\Gamma|} \quad (15)$$

$$1,15 = \frac{|1+\Gamma|}{|1-\Gamma|}$$

$$\begin{aligned} |1,15 - 1,15\Gamma| &= |1 + \Gamma| \\ |-1,15\Gamma - \Gamma| &= |1 - 1,15| \\ |2,15\Gamma| &= |-0,15| \\ |\Gamma| &= 0,0697 \end{aligned}$$

$$VSWR = \frac{|1+0,0697|}{|1-0,0697|} = 1,15$$

VSWR merupakan pengukuran untuk mengetahui bagaimana tegangan yang dipantulkan kembali ke sumber daya. Dengan nilai VSWR pada simulasi dan pengukuran pada frekuensi 2,35 GHz yaitu 1,16 dan 1,15 maka dapat dikatakan bahwa pemantulan yang terjadi cukup sedikit. Berdasarkan nilai koefisien refleksi yang mendekati nol, maka pada frekuensi 2,35 GHz saluran transmisi dalam keadaan mendekati *matching* sempurna. Dapat dilihat pada hasil pengukuran impedansi. Perbandingan nilai VSWR pada simulasi dan pengukuran ditunjukkan pada gambar 4.13.



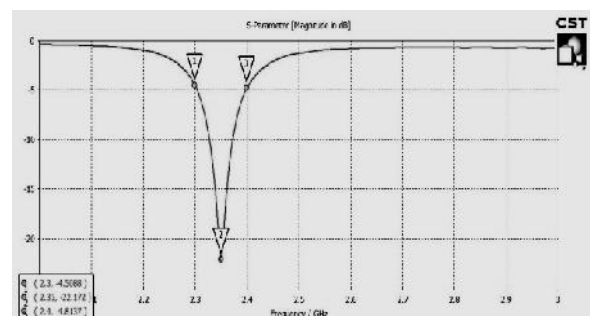
Gbr 19 Perbandingan simulasi dan pengukuran VSWR

2) Return loss

Pada sistem antenna MIMO *return loss* dapat dilihat pada parameter S. Parameter S berkaitan dengan *return loss* pada antenna MIMO. Pada penelitian ini antenna MIMO dirancang dengan dua buah antenna yang masing-masing memiliki saluran pencatu. *Return loss* atau koefisien pantul dilihat pada parameter S11 dan S22 sedangkan parameter S21 dan S12 untuk mengetahui mutual coupling yang akan digunakan untuk koefisien korelasi. Parameter S11 menunjukkan pengiriman sinyal dari antenna satu dari sisi pengirim menuju antenna satu pada sisi penerima dan parameter S22 menunjukkan pengiriman sinyal dari antenna dua pada sisi pengirim menuju antenna dua pada sisi penerima. Parameter S12 menunjukkan pengiriman sinyal dari antenna satu dari sisi pengirim menuju antenna dua pada sisi penerima dan parameter S21 menunjukkan pengiriman sinyal dari antenna dua pada sisi pengirim menuju antenna satu pada sisi penerima. Hasil simulasi *return loss* S11 dan S22 menunjukkan nilai yang sama ditunjukkan pada gambar 20. Nilai *return loss* hasil simulasi ditunjukkan pada tabel 4.

TABEL VV
NILAI RETURN LOSS SIMULASI

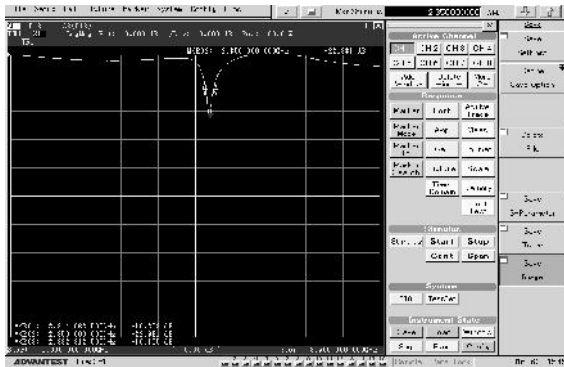
Frekuensi (GHz)	Return loss (dB)
2,3	-4,508
2,35	-22,172
2,4	-4,813



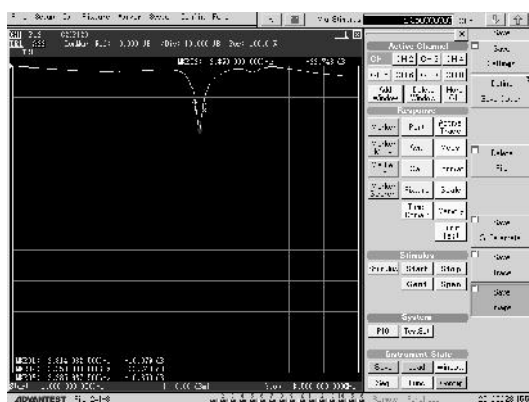
Gbr 20. Return loss S11-S22

Hasil pengukuran *return loss* S11 dan S22 ditunjukkan pada gambar 21 dan 22. Pada gambar nilai S11 pada

frekuensi 2,35 GHz yaitu -22,931 dB sedangkan pada S22 nilai *return loss* yaitu -22,748 dB. Pada hasil pengukuran S11 dan S22 ini nilai yang diperoleh tidak jauh berbeda sehingga yang ditampilkan yaitu nilai S11.



Gbr 21 Return loss S11



Gbr 22 Return loss S22

Pengukuran *return loss* S11 dan S22 ditunjukkan pada tabel 5 dan 6

TABEL V
RETURN LOSS S11

Frekuensi (GHz)	Return loss (dB)
2,314	-10,202
2,35	-22,931
2,382	-10,105

TABEL VI
RETURN LOSS S22

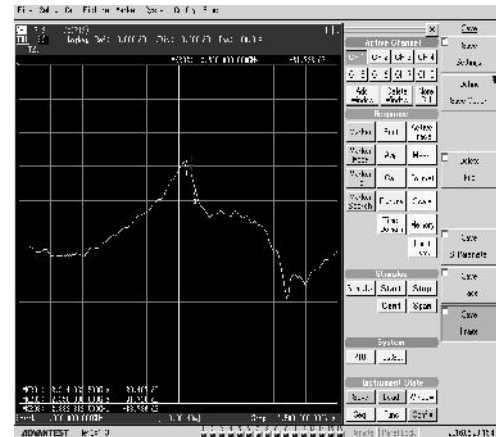
Frekuensi (GHz)	Return loss (dB)
2,314	-10,079
2,35	-22,748
2,382	-10,850

Hasil pengukuran *return loss* S11 dan VSWR 1 menunjukkan bahwa semakin kecil nilai *return loss* maka semakin kecil nilai VSWR sehingga dapat memperlebar *bandwidth*. Pada pengukuran VSWR 1 diperoleh nilai VSWR 1,153. Dengan menggunakan persamaan 16 nilai *return loss* pada VSWR 1,153 diketahui nilai koefisien pantul adalah 0,074 maka nilai *return loss* yaitu yaitu:

$$\text{Return Loss} = 20 \log_{10} |\Gamma| \quad [12] \quad (16)$$

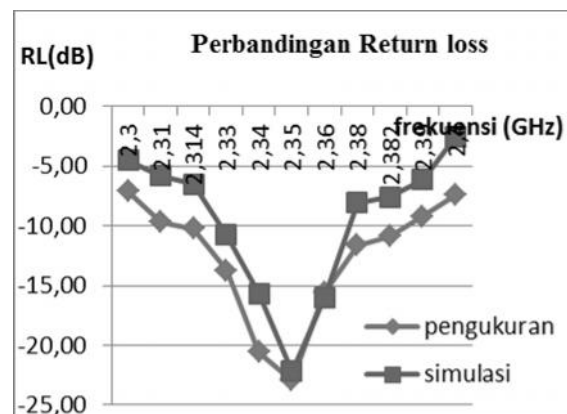
$$\text{Return Loss} = 20 \log_{10} | -0.074 | = -22,615 \text{ dB}$$

Hasil perhitungan *return loss* menggunakan persamaan, simulasi dan rumus tidak jauh berbeda. Hasil simulasi *return loss* ditunjukkan pada gambar 23.



Gbr.23 Pengukuran *return loss* S21

Perbandingan pengukuran *return loss* S11 pada simulasi dan pengukuran ditunjukkan pada gambar 24.



Gbr.24 Perbandingan simulasi dan pengukuran *return loss* (S11)

3) Impedansi

Hasil pengukuran impedansi ditunjukkan pada gambar 25 untuk impedansi antenna satu dan 26 untuk pengukuran impedansi antenna kedua. Pada simulasi nilai impedansi pada frekuensi 2,35 GHz yang diperoleh yaitu 49,17 Ω untuk kedua antenna. Antena yang dirancang yaitu menggunakan impedansi 50 Ω . Pada hasil simulasi dengan perancangan impedansi mendekati *matching* sempurna. Dan dari hasil pengukuran nilai impedansi pada antenna satu yaitu 43,47 Ω dan untuk antenna kedua yaitu 55,39 Ω . Pada hasil pengukuran nilai impedansi yang diperoleh lebih kecil dari pada hasil simulasi tetapi nilai impedansi ini masih sesuai spesifikasi dilihat dari nilai koefisien pantul pada VSWR

ketika pengukuran. Dengan menggunakan persamaan 2.4 nilai impedansi antenna satu masih dalam kategori *matching* sempurna.

$$\Gamma = \frac{Z_{in} - Z_0}{Z_{in} + Z_0} \quad [13] \quad (17)$$

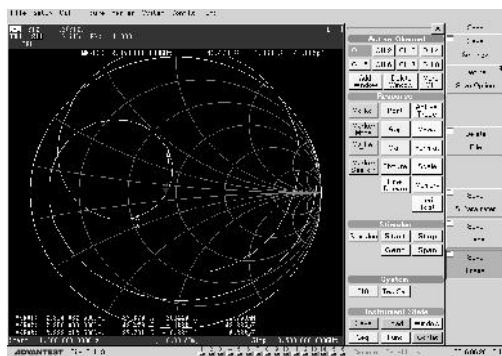
$$\Gamma = \frac{43,47 - 50}{43,47 + 50} = -0,06,$$

nilai koefisien pantul merupakan nilai mutlak sehingga nilai negatif diabaikan, kondisi ini menunjukkan koefisien pantul mendekati nol dan dalam kategori *matching* mendekati sempurna.

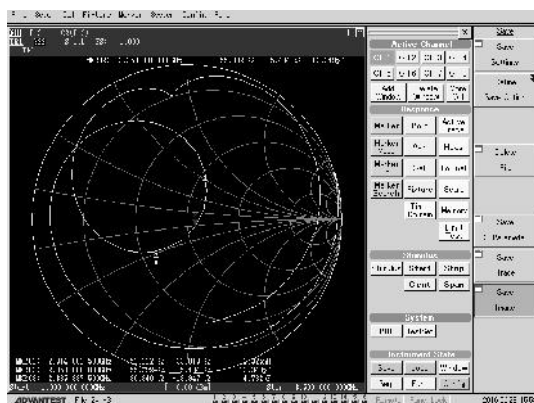
Untuk impedansi antenna kedua pada frekuensi 2,35 GHz dengan nilai impedansi 55,39.

$$\Gamma = \frac{55,39 - 50}{55,39 + 50} = 0,05,$$

nilai koefisien pantul mendekati 0, termasuk dalam kategori *matching* sempurna.



Gambar.25 Pengukuran impedansi satu



Gbr.26 Pengukuran impedansi 2

4) Gain

Pengukuran *gain* berkaitan dengan pancaran antenna pada sisi penerima, pengirim dan antenna referensi dengan daya input yang sama. Pengukuran *gain* antenna yaitu, antenna mikrostrip digunakan sebagai antenna pengirim (Tx) dan menggunakan antenna horn sebagai antenna referensi. Ketika

antenna mikrostrip digunakan sebagai Tx maka antenna horn difungsikan sebagai antenna penerima (Rx) dan ketika antenna mikrostrip digunakan sebagai Rx maka antenna horn sebagai Tx. Nilai *gain* dari antenna *horn* yang digunakan untuk pengukuran yaitu 12 dB. Hasil pengukuran nilai *gain* ditunjukkan pada gambar 27 dan 28. Gambar 27 merupakan pengukuran ketika antenna mikrostrip sebagai Rx dengan daya terima yaitu -30,58 dBm. Gambar 28 merupakan pengukuran ketika antenna mikrostrip digunakan sebagai Tx dengan level daya terima -23,57 dBm.



Gbr.27 Pengukuran Rx



Gbr. 28 Pengukuran Tx

Dari hasil pengukuran ini, nilai *gain* dapat dicari dengan menggunakan persamaan 18.

$$\text{Gain (dB)} = P_{rx} - P_{tx} + 12 \text{ dB} \quad (18)$$

$$\text{Gain} = -30,58 - (-23,57) + 12 \text{ dB} = 4,99 \text{ dB}$$

Dari hasil pengukuran *gain*, nilai *gain* mengalami kenaikan dibandingkan dengan hasil simulasi dan spesifikasi. Pada simulasi nilai *gain* yaitu 2,87 dB spesifikasi antenna yang ditentukan yaitu > 2,5 dB.

5) Pola radiasi

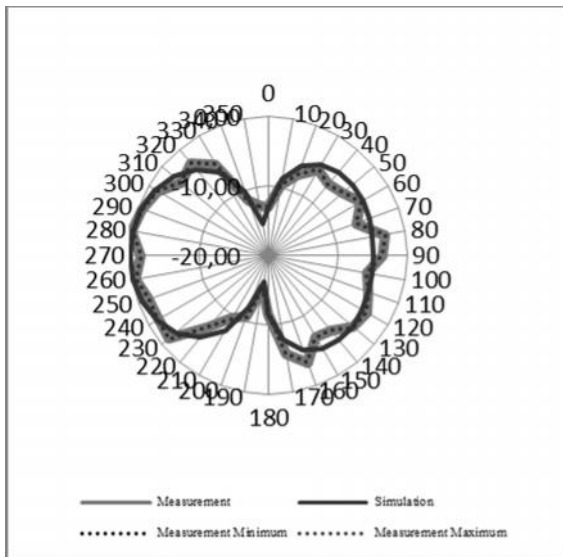
Pola radiasi merupakan pengukuran untuk mengetahui arah atau daerah daya pancar dari antenna. Pengukuran pola radiasi dilakukan secara elevasi dan horizontal yaitu dengan

memutar antenna secara vertikal dan horizontal dari 0 sampai 350 derajat. Pola radiasi diukur berdasarkan pendekatan daerah medan jauh. Nilai medan jauh dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $R \geq \frac{2D^2}{\lambda}$. Dengan nilai D merupakan dimensi diagonal terbesar antenna dan λ merupakan panjang gelombang. Pada prosiding ini panjang diagonal antenna yaitu 11,6 cm.

$$\text{Panjang gelombang} = \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2350 \times 10^6} = 0,127 \text{ m}$$

$$\text{Daerah medan jauh antenna } R = \frac{2 \times 0,116^2}{0,127} = 0,211 \text{ m}.$$

Sehingga, di peroleh jarak lebih besar antenna ialah $R \geq 0,211$ m. Pengukuran pola radiasi untuk antenna mikrostrip *rectangular* pada penelitian ini yaitu 1 meter. Hasil pengukuran elevasi ditunjukkan pada gambar 29.



Gbr. 29 Pengukuran elevasi

Pola radiasi vertikal menunjukkan bahwa antenna yang dirancang memiliki pola pancar *bidirectional* karena dari gambar 29 menunjukkan bahwa terdapat dua pola pancar yang sama besar.

6) Polarisasi

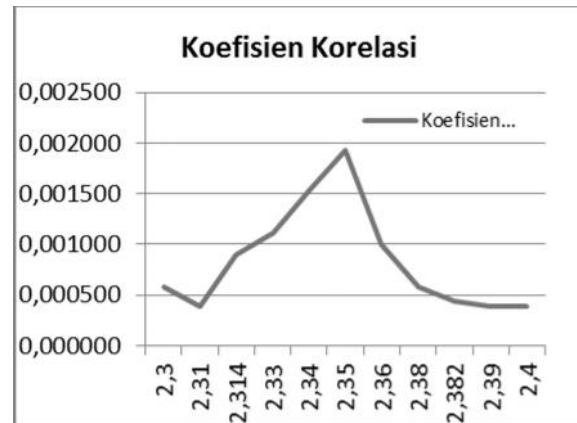
Berdasarkan hasil pengukuran, polarisasi antenna *rectangular* pada penelitian ini yaitu elips, karena nilai AR tidak sama dengan satu.

$$AR = \frac{\sqrt{P_{\text{watt mayor}} \times 377}}{\sqrt{P_{\text{watt minor}} \times 377}} = \frac{\sqrt{12,19 \times 10^{-3} \times 377}}{\sqrt{1,939 \times 10^{-3} \times 377}} = 10,69$$

7) Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi berkaitan dengan kinerja antenna dikaitkan dengan pengaruh antenna satu dengan yang lain.

Koefisien korelasi pada antenna MIMO pada diamati dari S-Parameter. Pada penelitian ini menggunakan dua buah antenna sehingga parameter yang mempengaruhi yaitu S11, S12, S22, S21. S11 dan S22 berkaitan dengan nilai VSWR dari antenna. S21 berkaitan dengan pemantulan dari *port* dua yang mempengaruhi *port* satu. S12 berkaitan dengan pemantulan dari *port* satu yang dipengaruhi oleh *port* 2. Nilai koefisien korelasi sesuai spesifikasi yaitu $< 0,2$. Berdasarkan hasil pengukuran pada frekuensi 2,35 GHz yaitu 0,00192 untuk nilai S11 yaitu -22,93 dB, S21 dan S12 yaitu -31,728 dB dan nilai S22 yaitu -22,748 dB. Nilai koefisien korelasi berdasarkan hasil pengukuran ditunjukkan pada gambar 30.



Gbr 30 Koefisien korelasi pengukuran

Berdasarkan hasil pengukuran nilai koefisien korelasi sudah sesuai dengan spesifikasi perancangan antenna. Dari hasil simulasi nilai koefisien korelasi dari rentang frekuensi 2,3 GHz sampai dengan 2,4 GHz menunjukkan kurang dari $\leq 0,2$. Kondisi ini menunjukkan bahwa antenna *rectangular* MIMO yang dirancang tidak mengalami banyak pemantulan yang menurunkan kinerja antenna. Nilai koefisien korelasi ini juga menunjukkan bahwa setiap antenna bekerja tanpa mempengaruhi antenna lainnya.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil perancangan, pencetakan dan pengukuran antenna mikrostrip *rectangular* MIMO untuk aplikasi LTE beserta hasil penulisan analisa, kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. VSWR pada simulasi yaitu 1,16 sedangkan pada pengukuran yaitu 1,15.
2. *Bandwidth* pada simulasi yaitu 48,1 MHz sedangkan pada pengukuran *bandwidth* meningkat menjadi 68 MHz.
3. Nilai *return loss* pada fekuensi 2,35 GHz pada simulasi yaitu -22,17 dB sedangkan pada pengukuran yaitu -22,931 dB.

4. Impedansi frekuensi 2,35 GHz pada simulasi yaitu 49,17 Ω sedangkan pada pengukuran yaitu 43,47 Ω tetapi masih sesuai dengan spesifikasi.
5. Nilai *gain* pada simulasi yaitu 2,87 dB sedangkan pada diperoleh nilai *gain* 4,99 dB sesuai dengan spesifikasi > 2,5 dB.
6. Pola radiasi pada simulasi yaitu pola radiasi dan pada pengukuran yaitu *bidirectional*.

Nilai koefisien korelasi frekuensi 2,35 GHz pada simulasi yaitu 7×10^{-5} sedangkan hasil pengukuran yaitu 0,00192.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mudrik Alaydrus, "Antena Prinsip dan Aplikasi." Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [2] Ramesh Garg, "Microstrip Antenna Design Handbook." p. 845, 2001.
- [3] Lingga Wardhana, "2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant," Jakarta www. nulisbuku. com, 2011.
- [4] Alfin Hikmaturokhman and Lingga Wardhana, dkk, "4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia," vol. 1. www.nulisbuku.com, 2014.
- [5] Eka S. Nugraha, "Desain Dan Realisasi Sistem Antena MIMO 2 x 2 Model PIFA Asymetric E-Shaped Untuk Modem Berbasis Wimax," 2014.
- [6] Salman Haider, "Depart of Electrical & Electronics Engineering Part 4 Project Report Microstrip Patch Antennas for Broadband Indoor Wireless Systems," 2003.
- [7] Constantine A. Balanis, "Antenna Theory: Analysis and Design", 2005.
- [8] Sonam Thakur, "Performance Analysis of Different Shapes Patch Antennas At 2.45 Ghz," vol. 3, no. 9, pp. 83–86, 2014.
- [9] Yanottama, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Rectangular 4 Array Pada Frekuensi 1950 MHz Untuk Aplikasi 3g," 2015.
- [10] Herry Sujendro, "Perekayasaan Sistem Antena," 2013.
- [11] John D. Kraus and Ronald J. Marhefka, "Antenna," 1988.
- [12] Denny O. Pelawi, "Studi Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segi Empat Dengan Tipe Polarisasi Melingkar Menggunakan Ansoft," 2012.
- [13] Girish Kumar and K. P. Ray, "Broadband Microstrip Antenna," 2003.

Analisis Perancangan Jaringan *Fiber To The Home* Area Jakarta Garden City (Jakarta Timur) dengan Metode *Link Power Budget* dan *Rise Time Budget*

Fahrudin Rosanto^{1*)}, Dodi Zulherman², Fauza Khair³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Telekomunikasi, Sekolah Tinggi Teknologi Telekomunikasi Telkom Purwokerto
email: ¹13101052@st3telkom.ac.id, ²zulherman.dodi@st3telkom.ac.id, ³fauza.khair@st3telkom.ac.id

Abstrak - Peningkatan kebutuhan *bandwidth* yang lebar dan kecepatan transfer data yang tinggi mendorong pengembangan jaringan berbasis serat optik hingga ke layanan rumahan (*Fiber To The Home*) seperti kawasan hunian Jakarta Garden City. Perancangan jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) berbasis *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) mengikuti standar ITU-T dengan proses perancangan jaringan menggunakan *Google Earth* dan *OptiSystem* kemudian penghitungan *link power budget* dan *rise time budget*, dan pengukuran kinerja berdasarkan spektrum sinyal elektrik dan spektrum optik. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai *link budget* rata-rata 22 dBm, *margin* daya 3 dBm dan *rise time budget* untuk *downstream* menggunakan *bit rate* 2,488 Gbps sebesar 0,27 ns. *Upstream* menggunakan *bit rate* 1,244 Gbps sebesar 0,25 ns. *RF Spectrum Analyzer* dan *Optical Spectrum Analyzer* menampilkan grafik sinyal optik dengan puncak sebesar -19,94 dBm dan grafik sinyal elektrik, nilai sebesar -66,44 dBm. Semua parameter pengukuran menghasilkan nilai yang memenuhi standar jaringan FTTH berdasarkan ITU-T.

Kata Kunci - FTTH, *Link Power Budget*, *Rise Time Budget*, *Spektral Elektrik*, *Spektral Optik*.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang sangat cepat mendorong peningkatan permintaan masyarakat akan layanan akses internet yang cepat, praktis dan mudah [1] sehingga merangsang penyediaan sarana komunikasi yang membutuhkan media akses dengan *bandwidth* besar agar kebutuhan akses internet dapat terpenuhi [2]. Penyedia layanan mulai beralih menggunakan kabel fiber optik karena keterbatasan jaringan tembaga dalam ketersediaan *bandwidth* yang lebar [2]. Teknologi *Fiber To The Home* (FTTH) merupakan salah satu teknologi berbasis fiber optik yang digunakan sebagai pengganti layanan jaringan akses lokal kabel tembaga [1]. Kabel fiber optik mampu memberikan performansi terbaik sehingga mendorong penyedia layanan telekomunikasi di Indonesia untuk membangun penggelaran kabel fiber optik langsung ke rumah atau *Fiber To The Home* (FTTH) [3]. Salah satu tujuan penyediaan layanan FTTH yaitu untuk mendukung perkembangan permintaan masyarakat akan layanan seperti IPTV atau Cable TV/CATV, Video on Demand

yang membutuhkan *bandwidth* yang besar [1].

Jaringan akses fiber optik yang dikenal dengan FTTH berteknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) sesuai standar ITU-T menawarkan kapasitas besar dan kecepatan transmisi tinggi [4]. Pengembangan jaringan FTTH menggunakan teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) bertujuan untuk meningkatkan layanan *triple play* terhadap pelanggan [4].

Area Jakarta Garden City (Jakarta Timur), menjadi daya tarik bagi para investor yang bergerak dibidang *property*. Masyarakat menuntut suatu hunian memiliki sebuah jaringan akses tidak hanya telepon rumah tetapi juga layanan multimedia dan fasilitas internet. Oleh karena itu kami mengadakan perancangan dan pembangunan jaringan FTTH di area tersebut. Proses perancangan yang dilakukan meliputi pemetaan wilayah, perancangan jalur kabel serat optik dengan aplikasi *Google Earth*, pemodelan sistem dengan aplikasi *OptiSystem*, penghitungan parameter dan analisis performansi dengan menggunakan estimasi spektral optik dan spektral elektrik.

II. TINJAUAN STUDI

Serat optik merupakan saluran transmisi berbahan dasar kaca yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ketempat lain. Karakteristik serat optik diklasifikasikan berdasarkan strukturnya dan sifat transmisinya menjadi dua yaitu serat optik *single mode* dan serat optik *multi mode*. Perbedaan struktur terdapat pada ukuran inti dan perbedaan sifat transmisi atau jumlah berkas yang merambat pada serat optik [5].

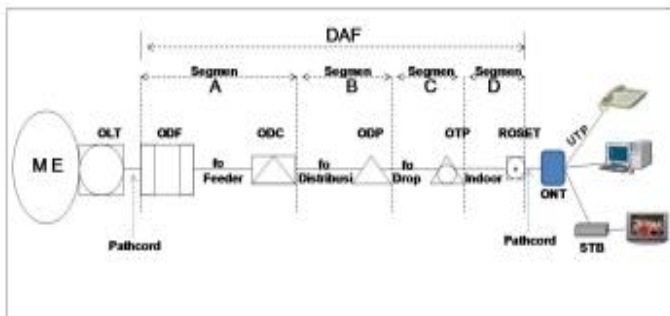
Struktur dan komponen kabel fiber optik yaitu Inti (*core/optical fibers*), bagian utama yang terbuat dari serat kaca, berada dibagian pusat kabel. Inti diselubungi oleh lapisan kaca (*cladding*) dengan indeks bias yang lebih kecil. Mantel (*coating*), dibagian luar setelah *cladding*, umumnya terbuat dari bahan plastik. *Strength member* (material penguat) dan *outer jacket* (jaket luar) adalah lapisan dari kabel fiber optik yang terluar [6].

Jaringan kabel lokal akses fiber berdasarkan alokasi penempatan perangkat aktif yang dipasang pada sisi pelanggan (titik konversi optik (TKO)) dikategorikan menjadi empat macam yaitu *Fiber To The Building* (FTTB) dimana TKO terletak di dalam gedung dan biasanya terletak pada ruangan telekomunikasi di *basement* atau tersebar di beberapa lantai [7]

*) penulis korespondensi

[8]. *Fiber To The Zone* (FTTZ) dimana TKO terletak disuatu tempat di luar bangunan, biasanya berupa kabinet yang ditempatkan di pinggir jalan sebagai mana biasanya rumah kabel (RK) [7] [8]. *Fiber To The Curb* (FTTC), ONT terletak disuatu tempat diluar bangunan, baik di dalam kabinet, di atas tiang maupun di *manhole* [7] [8]. *Fiber To The Home* (FTTH), ONT pelanggan terletak di dalam rumah, terminal pelanggan dihubungkan dengan ONT melalui kabel tembaga *indoor* atau IKR hingga beberapa puluh meter saja [7] [8].

Secara umum jaringan FTTH dapat dibagi menjadi empat segmen catuan kabel yang terdiri dari perangkat aktif seperti *Optical Line Termination* (OLT) dan *Optical Network Unit* (ONU) atau *Optical Network Termination* (ONT) dan perangkat pasif seperti *splitter*, segmentasi jaringan FTTH ditampilkan pada gambar 1 [7].



Gbr 1 Arsitektur jaringan FTTH [7]

Segmen A, yaitu catuan kabel *feeder* dari perangkat aktif OLT menuju ke *Optical Distribution Frame* (ODF) kemudian ODF menuju ke *Optical Distribution Cabinet* (ODC) menggunakan kabel *feeder*. Segmen B, yaitu catuan daya distribusi dari ODC menuju ke *Optical Distribution Point* (ODP) menggunakan kabel distribusi. Segmen C, yaitu catuan kabel penanggal atau *drop* dari ODP menuju *Optical Termination Premises* (OTP) menggunakan kabel *drop*. Segmen D, yaitu catuan kabel rumah atau gedung dari OTP menuju *roset* menggunakan kabel *indor* kemudian menuju ONT [9].

GPON merupakan teknologi yang didukung oleh jaringan akses serat optik dan memiliki kapasitas *bandwidth* besar, kecepatan akses lebih cepat, serta dapat melayani tiga layanan (*triple play*) berupa data, suara, video [10]. Prinsip kerja GPON di dukung oleh *splitter* yaitu ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, yang berfungsi untuk memungkinkan serat optik *single mode* dapat mengirim ke berbagai ONT, ONT sendiri akan memberikan data – data dan sinyal yang di inginkan oleh *user*. *Mode* satu yang mengizinkan OLT untuk memerintahkan ONT menurunkan dayanya apabila OLT mendeteksi sinyal dari ONT terlalu kuat atau sebaliknya *mode* dua dan tiga, ONT akan mentransmisikan 3 – 6 dB lebih rendah, OLT akan memberi perintah kepada ONT untuk menaikkan daya jika terdeteksi sinyal dari ONT terlalu lemah [11]. Standar umum perangkat GPON yaitu mampu menyalurkan atau membawa multi layanan (suara, data, video) dalam satu *platform* teknologi berbasis *Passive Optical*

Network (PON) pada lingkungan jaringan masa depan *Next Generation Network* (NGN).

Link power budget dihitung sebagai syarat agar *link* yang kita rancang dayanya melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan. Perhitungan *link power budget* menggunakan persamaan (1) [4].

$$\alpha_{\text{tot}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \Omega_c + N_s \cdot \alpha_s + \alpha_{S_p} \quad (1)$$

Persamaan 1 menampilkan proses perhitungan *link power budget* yang dipengaruhi daya keluaran, redaman total sistem (α_{total}), panjang serat optik (L), redaman serat optik (α_{serat}), jumlah konektor (N_c), redaman konektor (Ω_c), jumlah sambungan (N_s), redaman sambungan (α_s), redaman *splitter* (α_{S_p}).

Bentuk persamaan untuk perhitungan *margin* daya adalah :

$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{\text{total}} - SM. \quad (2)$$

Persamaan 2 menampilkan proses perhitungan *margin* daya yang dipengaruhi keluaran, sumber optik (P_t), sensitivitas daya maksimum detektor (P_r), redaman total sistem (α_{total}), panjang serat optik (L), redaman serat optik (*safety margin* (SM) berkisar 6-8 dB.

Rise time budget adalah cara untuk menentukan batasan dispersi suatu *link* serat optik, berguna untuk mengetahui sistem transmisi digital, mengalisa apakah untuk kerja jaringan secara keseluruhan telah tercapai dan mampu memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan [11].

Penurunan total waktu transisi dari *link digital* tidak melebihi 70 persen dari satu periode bit *Non Return To Zero* (NRZ) atau 35 persen dari satu periode bit untuk data *Return-To-Zero* (RZ) . Rumus menghitung *rise time budget* adalah [11]:

$$t_{\text{total}} = (t_{\text{tx}}^2 + t_{\text{intramodal}}^2 + t_{\text{intermodal}}^2 + t_{\text{rx}}^2)^{1/2} \quad (3)$$

Persamaan diatas menampilkan proses perhitungan *rise time budget* yang dipengaruhi oleh *rise time total* (t_{total}), *rise time transmitter* (t_{tx}), *rise time receiver* (t_{rx}), bernilai nol untuk serat optik *single mode* ($t_{\text{intermodal}}$).

$$t_{\text{intramodal}} = t_{\text{material}} + t_{\text{waveguide}} \quad (4)$$

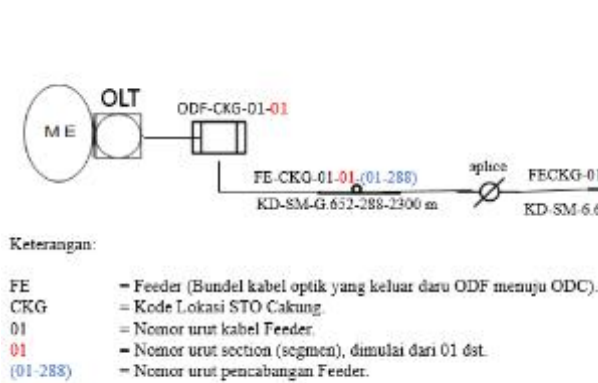
$$t_{\text{material}} = \Delta_\sigma \times L \times D_m \quad (5)$$

untuk menghitung t_{material} menggunakan Persamaan, dengan lebar spektral (Δ_σ), panjang serat optik (L), dispersi material (D_m).

$$t_{\text{waveguide}} = \frac{L}{c} \left[n_2 + \left(n_2 \cdot \Delta_\sigma \cdot \frac{dv_p}{dv} \right) \right] \quad (6)$$

untuk menghitung $t_{\text{waveguide}}$ menggunakan Persamaan, kecepatan rambat cahaya 3×10^8 (C) , indeks bias selubung

(n_2), selisih indeks bias inti (Δ_2), dan selubung.



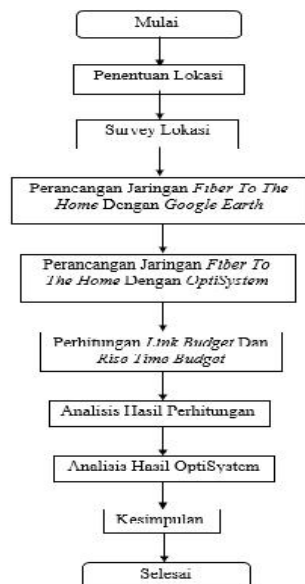
Gbr 3 Rancangan jaringan FTTH area Jakarta Garden City

$$V = \frac{2\pi}{\lambda} \times a \times n_1 \times (2 \times \Delta_2)^{1/2} \quad (7)$$
 untuk menghitung frekuensi dinormalkan menggunakan Persamaan 7, frekuensi di normalkan (v), jari-jari inti (a), Indeks bias inti (n_1).

III. METODE PENELITIAN

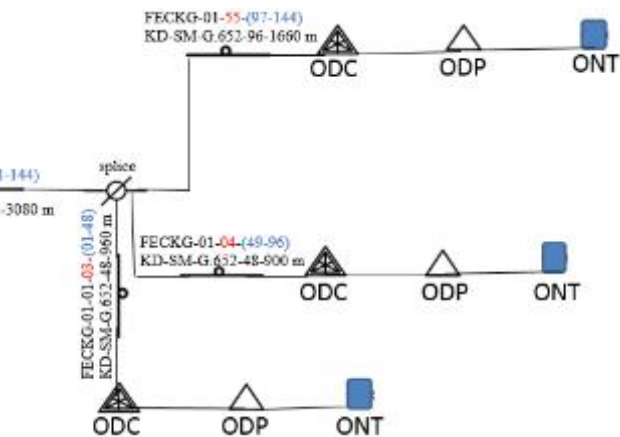
A. Diagram Alir Perencanaan Jaringan

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan jaringan FTTH seperti tampilan dalam gambar 2 meliputi proses penentuan lokasi, survey lokasi, perancangan jaringan menggunakan *google earth* dan *optisystem*, perhitungan *link budget* dan *rise time budget*, penganalisisan hasil perhitungan dan penganalisisan hasil *optisystem*, dan bagian terakhir pengambilan kesimpulan.



Gambar 2 Diagram Alir Perancangan

Pemilihan lokasi sebagai langkah pertama dilakukan dengan memilih area Jakarta Garden City sebagai lokasi



perancangan dengan cara melakukan *survey micro demand* pada area tersebut. Kemudian dilakukan kegiatan survei lokasi untuk mendapatkan sebuah data *valid* dan informasi tentang area kerja yang akan dilakukan perancangan jaringan FTTH. Survei dilakukan pada area kerja Telkom Akses Cakung-Cilincing daerah Jakarta Timur dengan tujuan untuk mendapatkan data pembuatan jalur baru jaringan FTTH. Setelah mendapatkan data untuk pembuatan jalur FTTH tersebut, proses dilanjutkan dengan pengukuran panjang agar pengambilan kabel fiber optik ke Telkom Akses harus sesuai kebutuhan, selanjutnya mencari titik yang pas untuk pemasang *Optical Distribution Cabine (ODC)*. Proses perancangan penempatan ODC, ODP dibuat dengan menggunakan *google earth*. Setelah proses perancangan selesai, perancangan FTTH menggunakan *OptiSystem* untuk mengetahui performansi seperti rugi-rugi *link budget* dan *rise time budget*, spektral daya elektrik dan spektral daya optik.

B. Perancangan FTTH Area Jakarta Garden City

Gambar 3 menampilkan rancangan sistem *Fiber To The Home* area Jakarta Garden City dengan segmen pertama dimulai dari Sentral Office (STO) Cakung, di STO tersebut terdapat perangkat OLT dan *Fiber Termination Managemant (FTM)*, dari OLT menuju ODC menggunakan kabel *feeder* yang melalui Jl. Bekasi Raya. Kabel *feeder* tersebut memiliki 288 *core* dan membentang hingga Taxiku yang terletak di Jl. Komp. PT. Krak, dengan jaraknya 2,30 Km. Pada titik Taxiku terdapat pembagian *core*, sebanyak 144 *core* menuju ke area Jakarta Garden City melalui Jl. Komp. PT. Prak, jarak menuju belokkan jalur masuk area Jakarta Garden City yaitu 1,5 Km. Jalur masuk area Jakarta Garden City menuju bunderan JGC, dengan jarak 1,5 Km, di bunderan JGC terdapat pembagian jalur *feeder* lagi. Kabel *feeder* yang berisi 144 *core* dibagi menjadi tiga jalur, jalur yang pertama menuju area Taman Kota, jarak dari bunderan menuju ODC Taman Kota yaitu 0,96 Km. Jalur kedua menuju area *Developer*, jarak dari bunderan menuju ODC *Developer* yaitu 0,90 Km. Dan jalur

yang Ketiga menuju area *Missisipi*, jarak dari bunderan menuju ODC *Missisipi* yaitu 1,66 Km.

Segmen kedua dari *Optical Distribution Cabinet* (ODC) menuju *Optical Distribution Point* (ODP), area Taman Kota membawa 48 *core*, di *splitter* 1:4 di ODC, kemudian keluaran ODC dihubungkan dengan kabel distribusi. Kabel distribusi tersebut menuju ODP, dan untuk ODP yang digunakan sebanyak 34 buah untuk melayani 175 pelanggan. dengan jarak terjauh 470 meter. ODP menggunakan *splitter* 1:8 dan keluaran ODP dihubungkan ke kabel *drop*, kabel *drop* tersebut menuju ONT dengan jarak terjauh yaitu 51 meter.

Segmen kedua area *Developer* membawa 48 *core* dengan *splitter* 1:4 di ODC, untuk ODC yang digunakan sebanyak satu buah. Kabel distribusi digunakan untuk menghubungkan keluaran ODC dengan ODP. ODP yang digunakan sebanyak 132 buah untuk melayani 148 pelanggan, dengan jarak terjauh 660 meter, ODP menggunakan *splitter* 1:8 dan luarannya dihubungkan ke kabel *drop*, kabel *drop* tersebut menuju ONT dengan jarak terjauh yaitu 30 meter.

Segmen kedua area *Missisipi* membawa 96 *core* akan tetapi yang digunakan hanya 48 *core*, dikarenakan untuk pengembangan selanjutnya, menggunakan satu ODC dengan *splitter* 1 : 4 dan dihubungkan ke kabel distribusi. Kabel distribusi tersebut menuju ODP, dan untuk ODP yang digunakan sebanyak 80 buah untuk melayani 368 pelanggan, dengan jarak terjauh 834 meter, di *splitter* 1:8 dan setelah masuk ke ODP menjadi kabel *drop*, kabel *drop* tersebut menuju ONT dengan jarak terjauh yaitu 51 meter.

C. Pemodelan Sistem Dalam Diagram Garis

Berdasarkan gambar 3 diagram garis sistem, segmentasi awal dari perancangan dimulai dari *Metro-E* dan OLT untuk di *multiplexing* dan perubahan sinyal elektrik menjadi optik setelah itu menuju ODF-CGK-01-01 yaitu sebagai tempat peralihan kabel fiber optik *outdoor* dengan kabel fiber optik *indoor* menuju ODC sebagai titik terminasi ujung kabel *feeder*. Sebelum masuk ke ODC, kabel *feeder* FE-CKG-01-01(01-288) melewati dua penyambungan atau pembagian *core* menjadi 144 inti serat pada kabel *feeder* FE-CKG-01-02(01-144). Kabel *feeder* sebelum penyambung direntangkan sepanjang 2300 meter. Sedangkan penyambungan kedua, kabel *feeder* 144 *core* dibagi tiga jalur, pertama 48 *core* ke area Taman Kota, kedua 48 *core* ke area *Developer*, dan ketiga 48 *core* ke area *Missisipi* akan tetapi kabel *feeder* yang digunakan 96 *core*. ODC merupakan pangkal kabel distribusi dan di ODC sebagai tempat *passive splitter* kemudian menuju ODP merupakan perangkat terminasi akhir kabel distribusi dan terminasi awal penggunaan kabel *drop*, dan yang terakhir yaitu ONT merupakan perangkat aktif yang dipasang di sisi pelanggan indoor yang berfungsi sebagai tempat perubahan dari optik ke elektrik dan *output* layanan *triple play*.

D. Pemodelan Sistem Menggunakan OptiSystem

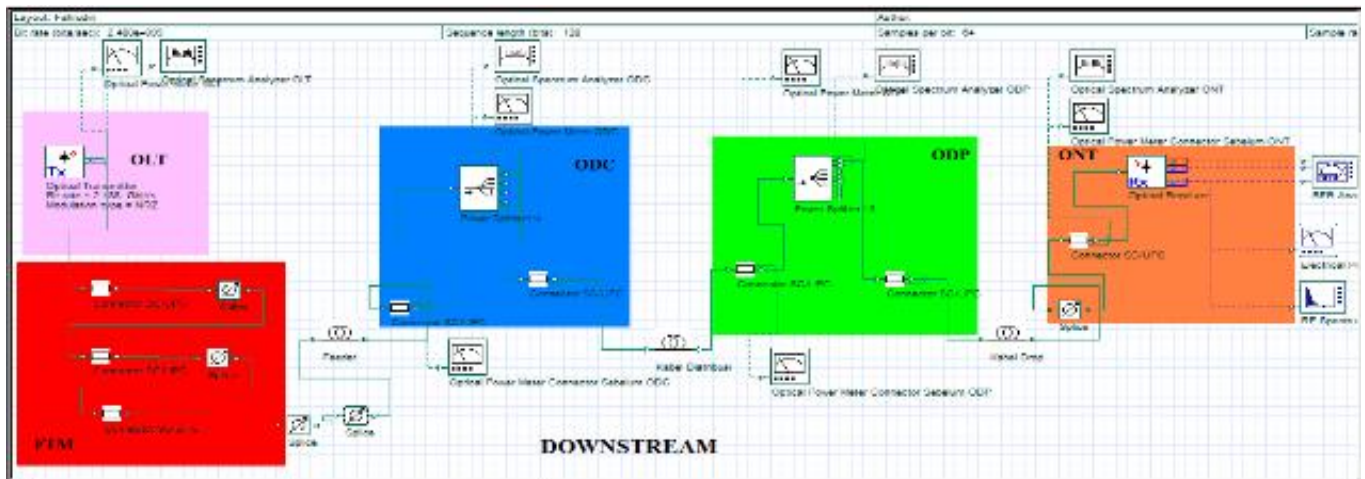
Gambar 4 menampilkan rancangan jaringan FTTH menggunakan *software OptiSystem* pada area Jakarta Garden City yang memuat OLT, FTM, ODC, ODP, dan ONT. Pemodelan sistem *downstream* menggunakan *OptiSystem*, dari sisi STO menuju pelanggan atau bisa juga disebut dari OLT menuju ONT, dalam simulasi *downstream* pertama OLT menggunakan panjang gelombang 1490 nm dan 1550 nm, dengan *bit rate* 2,488 Gbps dengan tipe modulasi atau pengkodean NRZ. Bagian kedua yaitu *Fiber Termination Management* (FTM) dengan konektor SC/UPC dan sebuah *splice* atau penyambungan. Penghubung FTM dengan ODC menggunakan kabel *feeder*, kabel *feeder* masuk ke ODC di *splitter* 1:4. Keluaran ODC disambungkan dengan kabel distribusi menuju ke ODP. ODP memiliki *splitter* 1:8, dan dihubungkan ke kabel *drop* menuju ONT pada sisi pelanggan. Hasil yang dikeluarkan dalam *OptiSystem* yaitu BER analyzer, *Power receive*, *RF Spectrum Analyzer*. Pemodelan sistem *upstream* menggunakan *OptiSystem* kebalikan dari *downstream* yaitu dari sisi pelanggan menuju STO atau dari ONT menuju OLT. Panjang gelombang yang digunakan 1310 nm dan bit ratenya 1,244 Gbps. Perangkat yang digunakan sama dengan sistem *downstream*.

E. Parameter Perhitungan Link budget

Data – data yang digunakan untuk perhitungan *Link budget* di tunjukkan oleh tabel dibawah ini.

TABEL I
DATA UNTUK *LINK BUDGET*

Parameter	Keterangan
Sensitivitas Daya Max Detektor (Pr)	-28 dBm
Daya Keluaran Sumber Optik (Pt)	5 dBm
Redaman Serat (α_{serat}) G.652 (1310-1490/1550)	(0.35/0.4)dB/Km
Redama Sambungan (α_s) Di <i>Fedeer</i>	0.05 dB/ <i>splice</i>
Redama Sambungan (α_s) Di Distribusi	0.05 dB/ <i>splice</i>
Redama Sambungan (α_s) Di <i>Drop</i>	0.05 dB/ <i>splice</i>
Konektor Jenis SC/UPC	0.25 dB/konektor
Jenis <i>Splitter</i> 1:4	7.25 dB
Jenis <i>Splitter</i> 1:8	10.28 dB
Jumlah Sambungan	5 buah
Jumlah Konektor	8 buah
Margin Daya	>0 dB



Gbr .4 Rancangan jaringan FTTH area Jakarta Garden City

Dari tabel 1 dapat dijelaskan bahwa untuk sensitivitas daya max detektor (P_r) yaitu -28 dBm, maksudnya adalah daya penerima tidak boleh *loss* lebih dari -28 dBm. untuk daya keluaran sumber optik (P_t) yaitu adalah 5 dBm, berarti daya yang dikirimkan dari OLT adalah sebesar 5 dBm. Redaman serat (α_{serat}) menggunakan tipe kabel fiber optik G.652 dengan panjang gelombang 1310 mempunyai redaman serat sebesar 0,35 dB/Km, dan untuk panjang gelombang 1490 atau

1550 mempunyai redaman seratnya sebesar 0,4 dB/Km. Untuk redaman pada setiap penyambungan pada kabel sebesar 0,05 dB/splice. Dan menggunakan konektor jenis SC/UPC dengan redaman 0,25 dB/konektor. Menggunakan *splitter* 1:4 dengan redaman sebesar 7,25 dB, dan *splitter* 1:8 dengan redaman sebesar 10,28 dB. Untuk perhitungan *Link budget* menggunakan persamaan (1), dan untuk perhitungan *margin* daya menggunakan persamaan (2).

F. Parameter Perhitungan *Rise time budget*

Data – data yang digunakan untuk perhitungan *rise time budget* yang dihitung waktu proses pengiriman data dari central menuju sisi pelanggan di tunjukkan oleh tabel dibawah ini.

TABEL III
DATA UNTUK *RISE TIME BUDGET*

Parameter	Keterangan
Panjang gelombang (λ)	1310nm, dan 1490nm
$\Delta_{OLT/ONT}$	1 nm / 1 nm
t_{TX} (OLT/ONT)	$(150 \times 10^{-3} / 200 \times 10^{-3})$ ns
D_m (1310/1490)	$(0,00132 / 0,01304)$ ns/nm.km
t_{RX} (OLT/ONT)	$(150 \times 10^{-3} / 200 \times 10^{-3})$ ns
Pengkodean	NRZ
Jenis Serat Optik	Single mode Fiber
Indeks Bias Inti (n_1)	1,48
Indeks Bias Selubung (n_2)	1,46
Jari-jari Inti (a)	4,5 μ m

Pada tabel 2 dapat dijelaskan bahwa panjang gelombang yang digunakan adalah 1310nm dan 1490nm. Untuk lebar spektrumnya ($\Delta_{OLT/ONT}$) adalah 1nm. Untuk *Rise time transmitter* dan *Rise time receiver* yaitu $(150 \times 10^{-3} / 200 \times 10^{-3})$ ns. Sistem pengkodean yang digunakan adalah NRZ. Dan untuk jenis serat optik yang digunakan adalah *single mode*, dengan indeks bias inti (n_1) adalah 1,48 dan indeks bias selubung (n_2) adalah 1,46, dan jari-jari intinya (a) yaitu sebesar 4,5 μ m.

Perhitungan *rise time budget* menggunakan persamaan (3), perhitungan untuk $t_{intermodal}$ menggunakan persamaan (4), perhitungan untuk $t_{material}$ menggunakan persamaan (5), dan untuk menghitung frekuensi dinormalkan menggunakan persamaan (7).

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perhitungan *Link Power Budget*

Perhitungan *Link budget* untuk mengetahui rugi-rugi daya dari central menuju pelanggan jaringan FTTH di Jakarta Garden City dengan area yang akan dihitung adalah area taman kota, area *developer* dan area *missisipi*. Penghitungan dilakukan pada pelanggan dengan jarak terjauh dari pengukuran STO. Pelanggan FTTH di Jakarta Garden City dengan jarak terjauh pada area taman kota, yaitu dari sisi *downlink* dan *uplink*. Perhitungan *link budget* dengan jarak-jarak sebagai berikut:

1. STO menuju ODC sepanjang 6.6 km.
2. ODC menuju ODP sepanjang 0.47 km.
3. ODP menuju ONT Sepanjang 0.051 km.

Berdasarkan perhitungan *link budget downlink* maupun *uplink*, nilai redaman total (α_{tot}) kurang dari 28 dBm, yaitu untuk *downlink* dengan panjang gelombang 1490nm adalah $\alpha_{tot} = 22,63$ dBm, dengan panjang gelombang 1550nm adalah $\alpha_{tot} = 22,27$ dBm, dan untuk *uplink* menggunakan panjang gelombang 1310nm adalah $\alpha_{tot} = 22,63$ dBm. Pada *margin* daya lebih dari nol, yaitu untuk panjang gelombang 1490 mendapat nilai perhitungan *margin* daya yaitu sebesar

3,37 dBm, untuk panjang gelombang 1550 mendapat nilai perhitungan *margin* daya yaitu sebesar 3,73 dBm, dan untuk panjang gelombang 1310 mendapat nilai perhitungan *margin* daya yaitu sebesar 3,37 dBm. Perhitungan area-area selanjutnya menggunakan pendekatan yang sama yaitu menghitung *link budget* untuk pelanggan terjauh. Hasil perhitungan untuk semua area ditampilkan pada table 3.

TABEL IIIII
HASIL PERHITUNGAN LINK BUDGET DAN MARGIN DAYA

Lokasi	Link budget		
	Downlink		Uplink
	1490 nm	1550 nm	1310 nm
Area Taman Kota	22,63	22,27	22,63
Area Developer	22,62	22,27	22,62
Area Missisipi	23,02	22,61	23,02
Lokasi	Margin Daya		
	Downlink	Downlink	Uplink
	1490 nm	1550 nm	1310 nm
Area Taman Kota	3,37	3,73	3,37
Area Developer	3,38	3,73	3,38
Area Missisipi	2,93	3,39	2,93

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel 3, besaran *link budget* untuk semua lokasi perancangan bernilai dibawah 28dBm. Sedangkan besaran margin daya untuk semua lokasi perancangan di atas 0 dBm. Kedua kondisi ini memenuhi standar perancangan yang ditentukan IEEE.

B. Hasil Perhitungan Rise time budget

Perhitungan *rise time budget* yang dihitung waktu proses pengiriman data dari central menuju sisi pelanggan jaringan FTTH di Jakarta Garden City, yaitu area yang akan dihitung adalah area taman kota, area Developer dan area Missisipi, adapun perhitungannya yaitu mengambil jarak terjauh atau pelanggan yang terjauh dari pengukuran STO menuju ONT.

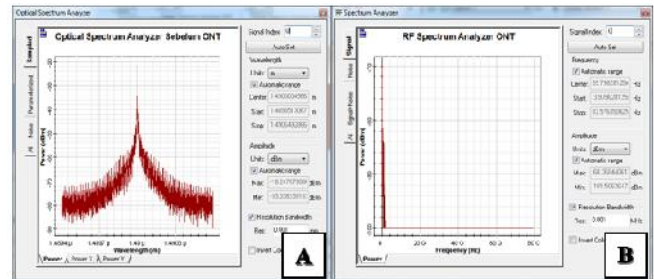
Hasil perhitungan *rise time budget* menampilkan durasi *rise time* untuk semua lokasi berada dalam rentang 0,26 ns hingga 0,28 ns untuk *downstream* dan 0,25 ns untuk *upstream*. Berdasarkan hasil perhitungan total *rise time budget* dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi standar yang ditentukan, karena masih dibawah standar maksimum untuk *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ sebesar 0,291 ns dan untuk *upstream* standar maksimum *rise time bit rate* sinyal NRZ adalah 0,583 ns. Hasil perhitungan *rise time budget* untuk ketiga lokasi perancangan ditampilkan Tabel 4.

TABEL IVII
HASIL PERHITUNGAN RISE TIME BUDGET

Lokasi	Rise Time Total (ns)	
	Downsteam	Upstream
Area Taman Kota	0,267	0,25
Area Developer	0,266	0,25
Area Missisipi	0,273	0,25

C. Analisis Performansi Menggunakan RF Spectrum Analyzer dan Optical Spectrum Analyzer

Pada gambar 5 menampilkan estimasi *RF Spectrum* dan *Optical Spectrum* jaringan FTTH menggunakan *OptiSystem* untuk menganalisis performansi jaringan FTTH pada area Jakarta Garden City.



Gbr 5 Hasil *OptiSystem* 1490 nm, power 5 dBm, (A) *Optical Spectrum Analyzer*, (B) *RF Spectrum Analyzer* Taman Kota

Gambar 5 menampilkan unjuk kerja di area Taman Kota dengan menggunakan panjang gelombang 1490nm untuk *downstream*, power masukan yang digunakan 5 dBm mengikuti standar Telkom Akses. Pada gambar (A) yaitu grafik sinyal optik sebelum masuk ONT yaitu sebesar -19,94 dBm dan gambar (B) yaitu grafik sinyal elektrik. Pada penerima atau *receiver* sinyal optik ini diubah oleh transducer Optoelektronik (*Photo Dioda* atau *Avalanche Photo Dioda*) menjadi sinyal elektrik proses ini dilakukan di ONT, untuk nilai yang di dapat sebesar -66,44 dBm telah memenuhi standar sebesar -100 dBm.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dijelaskan di atas, perancangan jaringan FTTH yang akan di implementasikan di area Jakarta Garden City (Jakarta Timur) dengan teknologi GPON telah memenuhi standar ITU-T dan IEEE. Performansi rancangan jaringan FTTH menggambarkan hasil yang sangat baik namun proses pengamatan belum mempertimbangkan rugi-rugi yang ditimbulkan pada kabel serat optik seperti *microbending*, *Rayleigh*, *macro bending* dan lain-lain.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. M. P. Sari, "Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Dengan Teknologi Gigabyte Passive Optical Network (GPON) Di Wilayah Permata Buah Batu 1 dan 2," <http://openlibrarytelkomuniversitas.ac.id>, 2015.
- [2] A. Wibowo, "Analisis Pengujian Implementasi Perangkat Fiber To The Home (FTTH) Dengan OptiSystem Pada Link STO Cijawura Ke Batununggal Regency Cluster Permai," <http://www.researchgate.net>, 2015.
- [3] M. Pamungkas, "Analisis Pengujian Implementasi Perangkat Fiber To The Home (FTTH) Dengan OptiSystem Pada Link STO Cijawura Ke Perumahan Jingga," <http://www.researchgate.net>, 2015.
- [4] M. I. Mutaharrik, "Analisis Pengujian Implementasi Perangkat Fiber To

- The Home* (FTTH) Dengan OptiSystem Pada Link STO Karawaci Ke Perumahan Central Karawaci,” <http://openlibrarytelkomuniversity.ac.id>, 2015.
- [5] D. Prasetya, “Serat Optik,” www.unsuri.ac.id, 2014.
- [6] A. H. Wijaya, “Pengertian Kabel Jaringan Fiber Optik Berserta Kelebihan Dan Kekurangannya,” 26 januari 2015. [Online]. Available: <http://Teknodaily.com>.
- [7] M. N. Nurlette, “Survey dan Perancangan Design FTTH Menggunakan Google Earth Pada Area Kerja Telkom Akses Bekasi,” 2014.
- [8] P. Betaria, “Desain Jaringan Akses *Fiber To The Home*(FTTH) Di Area Saturan Raya Babarsari Yogyakarta Menggunakan Aplikasi Google Earth,” 2014.
- [9] Y. I. Putri, “Pengukuran *Fiber To The Home* (FTTH) Di Perumahan Pesona Ciganitri Dengan Menggunakan OptiSystem,” <http://www.researchgate.net>, 2015.
- [10] A. Mustari, “Perancangan dan Desain Jaringan Lokal Akses *Fiber To The Home* (JARLOKAF) Dengan Teknologi PON Konfigurasi *Fiber To The Home* (FTTH),” <http://academia.edu>, 2015.
- [11] M. Ramdhan, “Perancangan Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Di Perumahan Setra Duta Bandung,” <http://academia.edu>, 2015.

Analisis Perbandingan Performansi Protokol Routing AODV Dan DSR Pada Mobile Ad-Hoc Network (MANET)

Sarah Devi Anggraini¹, Kukuh Nugroho^{2*}, Eko Fajar Cahyadi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Telekomunikasi, Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom, Purwokerto
email: ¹15101114@st3telkom.ac.id, ²kukuh@st3telkom.ac.id, ³ekofajarcahyadi@st3telkom.ac.id

Abstrak - *Mobile Ad-hoc Network* (MANET) merupakan jaringan *wireless multihop* yang terdiri dari kumpulan *mobile node* yang bersifat dinamis. Pergerakan *node* dalam jaringan MANET memerlukan mekanisme *routing* yang khusus, tidak seperti jaringan kabel (*wired*). Diantara pilihan protokol *routing* yang digunakan dalam jaringan MANET diantaranya adalah AODV dan DSR. Penelitian ini dilakukan simulasi untuk mengetahui hasil perbandingan dari performansi *routing* AODV dan DSR menggunakan *software* simulator OPNET Modeler 14.5. Parameter performansi jaringan tersebut berupa *latency*, *throughput*, *jitter* dan *packet loss*. Dari hasil penelitian diperoleh hasil bahwa performansi *latency* pada *routing* AODV lebih baik dibandingkan *routing* DSR dengan nilai selisih nilai sebesar 492 ms. Untuk parameter *throughput*, *routing* AODV pada layanan *video conferencing* lebih baik dibandingkan dengan *routing* DSR dengan selisih nilai sebesar 88737,144 bps. Untuk parameter *jitter* layanan *voice* pendukung layanan *video conferencing*, *routing* AODV lebih baik dibandingkan dengan *routing* DSR dengan nilai selisih 1,34 ms. Untuk *packet loss*, *routing* AODV pada layanan *video conferencing* lebih baik dibandingkan pada *routing* DSR dengan selisih nilai sebesar 5,537%. Dari seluruh simulasi diperoleh *routing* AODV lebih baik dibandingkan DSR dilihat dari nilai performansi *latency*, *throughput*, dan *jitter*, sedangkan *routing* DSR lebih baik dibandingkan AODV dilihat dari nilai performansi *packet loss*.

Kata Kunci - MANET, AODV, DSR, Protokol *routing* reaktif.

I. PENDAHULUAN

Dari waktu ke waktu pengguna jaringan nirkabel (*wireless*) semakin banyak digunakan dibandingkan jaringan kabel. Salah satu pengembangan jaringan *wireless* yaitu adanya teknologi bernama jaringan *ad-hoc*. Jaringan *ad-hoc* merupakan solusi dimana perangkat bergerak (*mobile*) seperti laptop, tablet, smartphone, dan sebagainya dapat saling berkomunikasi satu sama lain tanpa dukungan infrastruktur jaringan berupa *access point* atau sarana pendukung transmisi data.

Mobile Ad-Hoc Network (MANET) merupakan jaringan *wireless multihop* yang terdiri dari kumpulan *mobile node* yang bersifat dinamis. Sistem yang digunakan pada MANET bersifat yaitu mampu mengatur diri sendiri serta dibentuk oleh sekumpulan *node* atau terminal yang dihubungkan oleh jalur-jalur nirkabel. Dalam suatu jaringan, konektivitas beberapa *node* dapat menghilang karena jarak yang terlalu jauh dan muncul *node* baru dalam satu waktu dikarenakan

pergerakan *node-node* tersebut. Suatu bentuk teknik pemodelan yang digunakan untuk menggambarkan hal tersebut yaitu *Random Waypoint Mobility Model* [1].

Node pada MANET tidak hanya berperan sebagai pengirim atau penerima data saja, namun dapat juga difungsikan sebagai penghubung *node* yang lain. Untuk mengatur seluruh proses *routing* pada topologi MANET tidak memerlukan router/*node*, karena setiap *device* berfungsi sebagai router untuk menentukan arah yang akan ditentukan [2]. Sehingga pada proses komunikasi pada jaringan MANET sangat memerlukan protokol yang tepat dan cepat agar *node* dapat mengirimkan paket data yang dibutuhkan oleh jaringan MANET tersebut.

Protokol *routing* *Dynamic Source Routing* (DSR) dan *Ad Hoc On Demand Distance Vector* (AODV) termasuk dalam protokol *routing* reaktif pada MANET yang sering digunakan. Kedua protokol *routing* tersebut hanya akan terjadi pada saat adanya permintaan untuk mengirim informasi tetapi kedua protokol ini memiliki mekanisme *routing* yang berbeda [3]. DSR menggunakan metode *source routing* dalam melakukan pengiriman data dimana informasi jalur pengiriman akan disimpan dalam *route cache*, kemudian setiap paket data yang akan dikirim akan membawa informasi jalur yang ada dalam *route cache* tersebut di dalam *header*-nya. AODV menggunakan *routing table* tradisional (satu entri per tujuan), berbeda dengan DSR yang *multiple route* dan menggunakan *route cache* [4].

Parameter performansi digunakan sebagai suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan [5]. Dengan parameter performansi, suatu jaringan dapat memenuhi layanan yang berbeda menggunakan infrastruktur yang sama.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan dari protokol *routing* reaktif (*Ad Hoc On Demand Distance Vector*) AODV dan *Dynamic Source Routing* (DSR) sehingga dapat diketahui protokol *routing* reaktif yang paling baik untuk diterapkan pada MANET. Simulasi menggunakan OPNET Modeler 14.5. Parameter performansi yang diukur antara lain *latency*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* untuk layanan *realtime* berupa *video conferencing* dan layanan *non-realtime* berupa FTP dengan variasi ukuran data kecil (*low load*) dan ukuran data besar (*high load*). Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yonas Sidharta dengan membandingkan performansi protokol *routing* AODV dan DSR namun menggunakan *software* simulasi yang berbeda

*) penulis korespondensi

yaitu NS-3 dan skenario topologi jaringan yang berbeda diperoleh hasil bahwa penggunaan protokol routing DSR memberikan hasil yang lebih baik dilihat dari sisi parameter *delay*, *jitter*, *packet delivery ratio*, *packet loss*, dan *routing overhead*. Sedangkan penggunaan protokol routing AODV memberikan hasil yang lebih baik dari sisi parameter *throughput* [11].

Latency atau *delay* didefinisikan sebagai waktu rata-rata tempuh paket yang dikirim dari alamat pengirim ke alamat penerima [6]. Standar TIPHON untuk parameter *delay* dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL 1
PARAMETER LATENCY [7]

Kategori Latensi	Besar Latency	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

Throughput adalah kecepatan transfer data efektif yang merupakan jumlah total kedatangan paket data yang sukses diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi dengan durasi interval waktu pengamatan [8]. Berikut adalah rumus untuk menghitung *throughput*: [9]

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packet data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \quad (1)$$

Jitter merupakan variasi dari *delay* atau selisih antara *delay* pertama dengan *delay* selanjutnya [10]. Nilai *jitter* diklasifikasikan berdasarkan versi TIPHON dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL 2
KLASIFIKASI JITTER [7]

Kategori	Jitter
Sangat Bagus	0 - < 75 ms
Bagus	75 - < 125
Sedang	125 - < 225
Jelek	≥ 225 ms

Packet loss adalah parameter yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Faktor yang mempengaruhi terjadinya *packet loss* yaitu terjadi karena *collision* (data saling bertabrakan) dan *congestion* (kemacetan) pada jaringan [8]. Nilai *packet loss* diklasifikasikan berdasarkan versi TIPHON dilihat pada tabel 3:

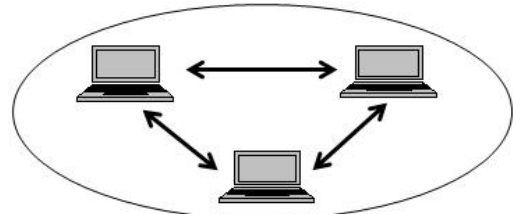
TABEL 3
KLASIFIKASI PACKET LOSS

Kategori Paket	Packet Loss
Sangat Bagus	0% - < 3%
Bagus	3% - < 15%
Sedang	15 % - < 25%
Jelek	≥ 25 %

II. TINJAUAN STUDI

Mobile Ad hoc Network (MANET) adalah sebuah jaringan yang terdiri dari gabungan perangkat bergerak (*mobile*) tanpa infrastruktur, sehingga membentuk jaringan yang bersifat

sementara. Tiap perangkat pada MANET dapat saling berkomunikasi melalui gelombang radio, kemudian tiap perangkat tersebut dinamakan *node*. Oleh karena itu, MANET memiliki kemampuan untuk mengkonfigurasi jaringan secara mandiri [6]. Beberapa contoh *ad-hoc node* yaitu laptop, tablet, smartphone, dan sebagainya yang dapat saling berkomunikasi secara langsung satu sama lain.

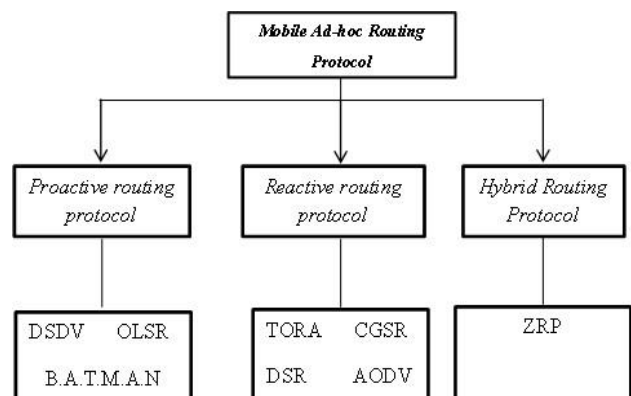


Gbr. 1 Mobile ad-hoc network

Gbr. 1 merupakan gambar jaringan *mobile ad-hoc* yang terdiri dari *node* yang mampu bergerak. Kumpulan *node* pada MANET bergerak secara acak dan berubah untuk melakukan komunikasi sehingga topologi jaringan ini dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diperkirakan. *Node-node* yang ada pada jaringan ini dapat berfungsi juga sebagai router yang mampu untuk meneruskan pesan yang akan dikirimkan ke penerima. Setiap *node* pada jaringan MANET harus mampu menentukan rute terbaiknya untuk meneruskan paket informasi dan jika mengalami kegagalan kirim karena ada gangguan rute, maka *node* memperbaiki rute tersebut.

2.1 Protokol Routing Pada MANET

Routing merupakan suatu mekanisme penentuan jalur komunikasi yang menghubungkan dari *node* pengirim ke *node* penerima. *Routing* bekerja pada layer ketiga OSI (layer Network). Untuk melakukan pengiriman data (informasi) tersebut, maka protokol *routing* akan bertugas untuk menentukan jalur yang akan digunakan untuk mengirimkan data sampai tiba di tempat penerima.



Gbr. 2 Bagan Protokol Routing Pada MANET

Terdapat tiga jenis protokol *routing* pada MANET, yaitu protokol proaktif, protokol reaktif dan protokol hybrid. Protokol routing proaktif bertugas untuk meng-*update* tabel *routing* secara berkala [9]. Protokol routing reaktif disebut *on-demand routing protocol* sehingga protokol routing ini akan memilih jalur maupun melakukan *update* jalur hanya ketika terdapat rute baru atau ketika suatu rute terputus [4]. Sedangkan protokol *routing hybrid* dikembangkan dengan pemikiran untuk menggabungkan kelebihan dari protokol routing reaktif dan proaktif sehingga didapatkan sebuah protokol *routing* yang paling efektif [8].

2.2 AODV

AODV merupakan protokol *routing* yang bersifat reaktif karena protokol ini mulai bekerja saat ada permintaan dari *source node* untuk mencari tahu jalur-jalur yang akan digunakan untuk mengirimkan pesan ke *node* tujuan. AODV akan berusaha untuk menemukan jalur yang tidak ada loop dan menemukan jalur terpendek untuk menuju *node* tujuan sesuai tabel *routing* yang dibuat [6].

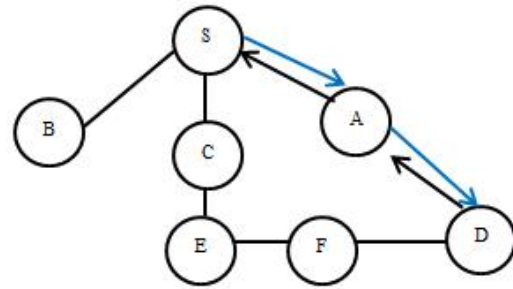
Setiap *node* di dalam jaringan dengan protokol AODV mengandung informasi mengenai rute yang sedang dipergunakan pada saat ini dengan menyimpan data-data sebagai berikut: [10]

1. *IP Address* berupa alamat IP *node* tujuan sehingga memudahkan dalam melakukan *routing*.
2. *Destination Sequence Number* berupa urutan nomor tujuan untuk mencegah terjadinya *routing loops* yaitu suatu kondisi di mana sebuah paket terus ditransmisikan dalam serangkaian router tanpa pernah mencapai jaringan tujuan.
3. *Hop Count* berupa jumlah dari hop ke tujuan.
4. *Next Hop* atau hop selanjutnya yang telah ditentukan untuk meneruskan paket di dalam sebuah rute.
5. *Life Time* yaitu waktu yang berlaku untuk sebuah rute.
6. *Active Neighbor List* yaitu tetangga aktif yang menggunakan rute tertentu.

2.3 DSR

Protokol *Dynamic Source Routing* (DSR) adalah sebuah protokol *routing* reaktif yang bekerja saat ada permintaan dari *source* suatu *node* agar dapat mengirimkan pesan ke *node* tujuan. Dalam melaksanakan tugasnya, DSR dapat menggunakan dua mekanisme yang dapat digunakan untuk memastikan rute tetap terhubung, yaitu *route discovery* dan *route maintenance*. Berbeda dengan AODV, DSR memiliki *cache memory* yang dapat menyimpan semua informasi *routing* yang ada di dalam jaringan. Hal ini dapat memudahkan DSR untuk proses *recovery* jaringan jika terjadi perubahan topologi secara tiba-tiba. Hal ini efisien dilakukan pada jaringan berkapasitas kecil sekitar jumlah *node* sekitar 2 sampai 29 *node*.

DSR mulai mencari rute dari *source node* ke *node* tujuan dengan *route discovery*. Pada saat *route recovery* ini, DSR akan menyebarkan pesan *Route Request* (RREQ) ke semua *node* tetangga dari *node* sumber. RREQ yang dikirimkan berisi alamat pengirim dan tujuan pesan. *Node-node* yang menerima RREQ kemudian akan meng-update informasi jalur menuju pengirim di dalam *cache route*-nya, menambahkan alamatnya ke dalam paket RREQ, lalu mengirimkannya ke *node* tetangganya, kecuali jika *node* tersebut adalah *node* tujuan atau *node* yang memiliki informasi jalur menuju *node* tujuan di dalam *cache route*-nya. Setelah *node* tujuan menerima RREQ, kemudian *node* tersebut akan mengirimkan pesan *Route Reply* (RREP) menuju *node* sumber. RREP merupakan pesan yang menandakan bahwa jalur dari *source node* menuju *destination node* telah ditemukan dan berisi informasi rute lengkap ke *node* tujuan.



Gbr. 3 Route Discovery DSR

Gbr.3 merupakan *route discovery routing* DSR. Operasi dari DSR *Route Discovery* adalah sebagai berikut: S bertindak sebagai *source*, melakukan proses *broadcast* RREQ dan *node* B, C dan D menerima RREQ karena *node-node* tersebut berada dalam rentang transmisi. Setiap RREQ berisi informasi identitas sumber, identitas tujuan dan sebuah *request id* yang unik. RREQ juga berisi informasi dari *node* berikutnya dimana paket telah melaluinya.

Ketika *node* tujuan menerima RREQ, *node* tersebut akan membangkitkan pesan RREP yang ditujukan kepada sumber dengan menyertakan salinan dari informasi *routing* yang telah ditemukan di dalam RREQ. Sumber kemudian menyimpan informasi *routing* tersebut di dalam *routing cache* untuk menyediakan paket data yang konsekuensi ke tujuan. DSR memungkinkan penggunaan link yang *unidirectional* atau asimetris. Dalam kasus ini, *node* tujuan harus memanggil fungsi *route discovery* untuk menemukan rute dari tujuan ke sumber untuk meneruskan RREP. *Link-link* yang dipergunakan haruslah bersifat *bi-directional* jika IEEE 802.11 digunakan untuk mengirim data.

Jika saat pengiriman pesan terjadi perubahan topologi jaringan, maka DSR akan mencari rute lain yang tersedia pada *cache router/cache memory*, tanpa harus melakukan *route discovery* lagi. *Cache router* ini berisi semua *routing* yang tersedia pada jaringan. Mekanisme perawatannya hanya dilakukan jika di dalam jaringan terjadi perubahan topologi pada saat *node* sumber sedang mengirimkan pesan ke *node* tujuan. Jika hal ini terjadi, maka *node* akan mengirimkan pesan *Route Error* (RERR). Untuk mengirimkan pesan, *source node* akan mencari jalur alternatif dengan menggunakan jalur yang ada pada *cache router*. Oleh karena itu, tabel *routing* yang tersimpan pada *cache router* akan di-update secara berkala. Jika kerusakan rute tidak dapat diatasi dengan bantuan *cache route*, maka akan dilakukan *route discovery* untuk menemukan jalur terbaru dari *node* sumber menuju *node* tujuan. *Source routing* berarti bahwa setiap paket harus membawa secara lengkap informasi mengenai jalur yang akan ditempuh oleh paket tersebut. Keputusan mengenai pengelolaan rute kemudian dibuat di *node* sumber. Keuntungan dari pendekatan ini adalah sangat mudah untuk menghindari terjadinya *routing loop*. Sedangkan kelemahannya adalah setiap paket memerlukan biaya yang sedikit lebih tinggi [1].

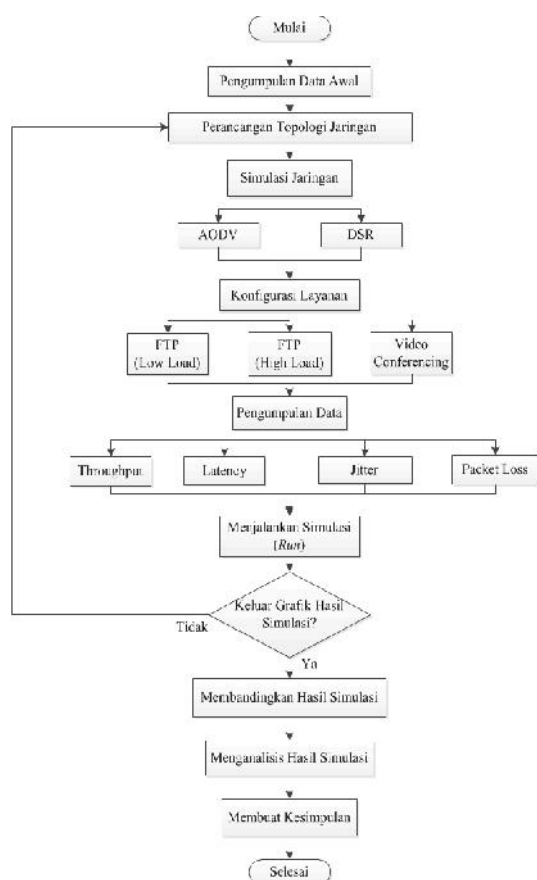
III. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data Awal

Pada tahap ini, melakukan beberapa pengumpulan data yang dapat membantu selama proses pelaksanaan penelitian. Pengumpulan data seperti pembuatan skenario jaringan yang akan digunakan sebagai referensi dan parameter layanan yang diimplementasikan pada jaringan MANET yang terdapat dalam OPNET Modeler 14.5.

B. Perancangan Topologi dan Skenario

Pada tahap ini, yaitu membuat perancangan topologi jaringan dan skenario yang akan digunakan untuk simulasi.

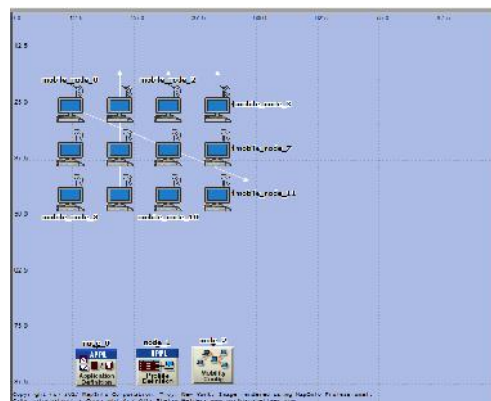


Gbr. 4 Diagram Alir Simulasi

Gbr. 4 merupakan diagram alir perancangan simulasi jaringan yang dibuat pada penelitian ini setelah mendesain model skenario. Diagram alir simulasi menjelaskan penelitian ini terdiri dari 6 skenario yang dibuat, terdiri dari:

1. Skenario DSR layanan FTP (*Low load*)
2. Skenario DSR layanan FTP (*High load*)
3. Skenario DSR layanan *video conferencing*
4. Skenario AODV layanan FTP (*Low load*)
5. Skenario AODV layanan FTP (*High load*)
6. Skenario AODV layanan *video conferencing*

Untuk perancangan topologi disetiap skenario disusun sama, baik untuk protokol *routing* AODV dan DSR. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan dalam membandingkan kinerja dari kedua protokol tersebut. Jumlah *node* pada setiap skenario yaitu 12. Topologi jaringan MANET hanya berupa sekumpulan *node* yang bersifat *mobile*, sehingga pada kenyataannya, *node* pada MANET memiliki topologi mesh bersifat acak. Setiap *node* pada MANET bergerak ke segala arah secara konstan sebesar 0,6 m/sec dengan jarak pergerakan *node* maksimal sejauh 10 m. *Mobile_node_0* bertindak sebagai pengirim informasi (*source*) mendekati *mobile_node_11* bertindak sebagai penerima. *Mobile node* lain bertindak sebagai router yang bergerak bebas ke semua arah seperti pada Gbr. 5.



Gbr. 5 Rancangan Skenario

Protokol yang digunakan pada penelitian ini hanya menggunakan AODV dan DSR sesuai dengan judul penelitian. Seluruh skenario pada penelitian ini diatur untuk mengetahui output parameter nilai *throughput*, *latency*, *jitter* dan *packet loss*. Apabila nilai parameter tidak dikeluarkan setelah proses *running*, maka harus kembali ke awal pada proses perancangan penyusunan *node*. Untuk parameter simulasi dapat dilihat pada tabel 4 mengenai skenario jaringan yang akan dibuat pada penelitian ini.

TABEL 4
PARAMETER SIMULASI

Parameter Simulasi	
Protokol	AODV dan DSR
Jumlah node	12
Jenis node	Mobile
Area Simulasi	100 x 100 m
Waktu Simulasi	5 menit
Parameter Performansi	Throughput, latency, jitter, dan packet loss
Jenis Layanan	FTP low load, FTP high load dan Video Conferencing

C. Pengambilan Data Observasi

Pada tahap ini, yaitu pengambilan data observasi dari hasil proses simulasi menggunakan OPNET. Data yang dihasilkan berupa grafik dan tabel dari parameter QoS layanannya.

D. Analisa

Pada tahap ini, yaitu setelah proses simulasi selesai dan dapat menghasilkan keluaran seperti yang diinginkan. Keluaran yang dimaksud adalah berupa grafik parameter-parameter dari layanan yang diamati dan tabel *routing*. Proses analisa dapat dilakukan dengan dua buah cara, yaitu dengan mengamati dan membaca grafik dan tabel *routing* secara langsung serta membandingkan dengan standarisasi TIPHON.

E. Penarikan Kesimpulan

Pada tahapan ini, yaitu data yang telah dianalisa akan diambil beberapa kesimpulan terkait dengan tujuan penelitian. Kesimpulan diambil berdasarkan hasil simulasi menggunakan Gbr. 6 berikut:



Gbr. 6 Flowchart Alur Implementasi Simulasi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas tentang mengenai hasil simulasi yang diperoleh dari penelitian ini. Hasil ini meliputi dari parameter-parameter yang diamati dalam penelitian serta hasil dari skenario-skenario yang digunakan. Adapun parameter-parameter yang diamati adalah : *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. Sementara dari sisi skenario yang diamati adalah layanan realtime berupa *video conferencing* dan layanan *non-realtime* berupa FTP dengan variasi ukuran data kecil (*low load*) dan ukuran data besar (*high load*).

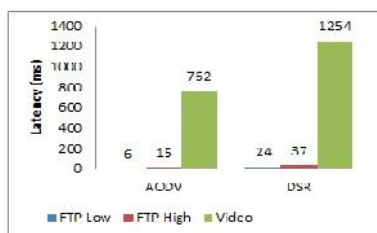
Keluaran data yang dihasilkan oleh simulator dari skenario ini berupa keluaran dari layanan *non realtime* berupa FTP dan layanan *realtime* berupa *video conference*. Hasil data yang didapatkan dari tiap layanan pada seluruh parameter performansi jaringan diperoleh dari simulasi yang telah dijalankan sebanyak 5 kali. Sehingga diperoleh *sample* nilai hasil data sebanyak 5 kali kemudian didapatkan nilai rata-rata dari hasil simulasi tersebut.

A. Latency

Tabel 5 dan gambar 4 merupakan nilai hasil performansi *latency* pada penelitian ini.

TABEL 5
RATA-RATA LATENCY

Protokol Routing	FTP		Standarisasi TIPHON
	FTP Low	FTP High	
AODV	6	15	4
DSR	24	37	4
Video			
AODV	762	762	1
DSR	1254	1254	1



Gbr. 7 Grafik latency

Gbr. 7 diatas memperlihatkan bahwa protokol *routing* AODV menghasilkan performansi *latency* yang lebih rendah dibandingkan DSR. Hal ini disebabkan pada protokol *routing* DSR terdapat *cache* memori besar yang berisi informasi tabel

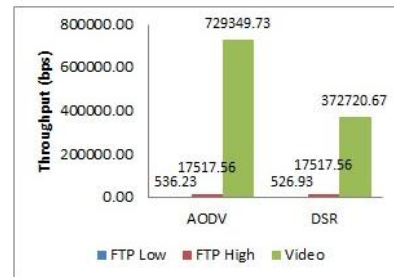
routing dalam mentransmisikan data. Hal ini yang menyebabkan *latency* yang tinggi dalam memperbaharui *cache* memori tersebut pada mobilitas yang tinggi [3].

B. Throughput

Rata-rata nilai parameter *throughput* pada protokol *routing* AODV dan DSR ditunjukkan pada tabel 6 dan gbr. 8.

TABEL 6
HASIL RATA-RATA THROUGHPUT

Protokol Routing	Throughput (bps)		
	FTP Low	FTP High	Video
AODV	536.23	17517.56	729349.73
DSR	526.93	17517.56	372720.67



Gbr. 8 Grafik throughput

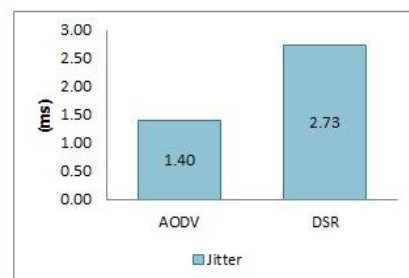
Perbedaanya hanya terjadi pada saat penambahan beban trafik pada beban FTP yang besar (*high*), *throughput* untuk protokol *routing* AODV dan DSR bernilai sama sebesar 17518 bit/sec. Hal ini karena ada perubahan kapasitas beban trafik jaringan, sehingga proses pencarian jalur pengiriman paket mengalami proses yang lama dan panjang pada AODV. Ketika beban trafik bertambah, yaitu penggunaan *video conferencing*, nilai *throughput* pada *routing* protokol AODV kembali lebih besar dibandingkan protokol *routing* DSR. Hal ini dikarenakan pada protokol *routing* DSR menerapkan *source routing* untuk menentukan rute (*route discovery*) dan untuk melewati paket melalui *hop node* (*hop by hop*) [1].

C. Jitter

Rata-rata nilai *jitter* pada protokol *routing* AODV dan DSR ditunjukkan pada Tabel 7 dan Gbr. 9.

TABEL 7
HASIL RATA-RATA JITTER

Protokol Routing	Jitter	Standarisasi TIPHON
AODV	1.40	4
DSR	2.73	4



Gbr. 9 Hasil rata-rata jitter

Tabel 7 dan Gbr. 9 memperlihatkan bahwa nilai *jitter* pada protokol *routing* DSR dan AODV masih dalam kategori bernilai 4 yang berarti memiliki performansi jaringan sangat

bagus berdasarkan parameter TIPHON. Nilai parameter *jitter* DSR sebesar 1,40 ms, sedangkan nilai parameter *jitter* pada DSR sebesar 2,73 ms. Dari grafik gbr. 9 dapat dilihat besarnya parameter *jitter* protokol *routing* DSR lebih besar dibandingkan *jitter* pada protokol *routing* AODV meskipun kedua protokol *routing* masih termasuk dalam kategori sangat bagus. Hal ini dikarenakan pada protokol *routing* DSR membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menemukan rute dengan mengirimkan RRP (*route request packet*) dan *node* penerima menjawab kembali RRP tersebut, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menemukan rute. Selain itu protokol *routing* DSR menerapkan *source routing*, seluruh urutan *routing* terletak pada *header* paket [1]. Semakin kecil nilai *jitter* maka semakin jernih layanan *voice* pada *video conferencing* karena tidak ada variasi *delay*.

D. Packet Loss

Nilai *packet loss* pada Tabel 8 merupakan hasil rata-rata sample perhitungan FTP dengan beban kecil (*low*) berdasarkan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} &\text{Packet loss (DSR)} \\ &= \left(\frac{\text{packet sent} - \text{packet received}}{\text{packet sent}} \right) \times 100 \\ &= \left(\frac{0,0871 - 0,0871}{0,0871} \right) \times 100 \\ &= 0\% \end{aligned}$$

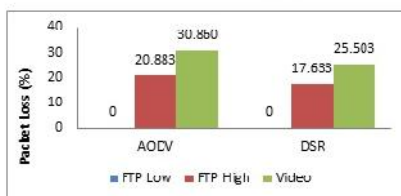
$$\begin{aligned} &\text{Packet loss (AODV)} \\ &= \left(\frac{\text{packet sent} - \text{packet received}}{\text{packet sent}} \right) \times 100 \\ &= \left(\frac{0,0886 - 0,0886}{0,0886} \right) \times 100 \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Dimana,

- *Packet Sent*, merupakan rata-rata paket yang dikirim.
- *Packet Received*, merupakan rata-rata paket yang diterima.

TABEL 8
HASIL RATA-RATA PACKET LOSS FTP

Protokol Routing	Packet loss (%)			Standarisasi TIPHON		
	FTP Low	FTP High	Video	FTP Low	FTP High	Video
AODV	0	20.883	30.860	Sangat Bagus	Sedang	Buruk
DSR	0	17.633	25.503	Sangat Bagus	Sedang	Buruk



Gbr. 10 Grafik packet loss

Berdasarkan menggunakan perhitungan di atas, nilai *packet loss* yang dihasilkan untuk semua layanan dengan beban data yang berbeda termasuk dalam kondisi baik, karena berdasarkan tabel TIPHON nilai pada rentang 0 - 3 % menunjukkan bahwa sistem mempunyai kualitas kerja yang bagus.

Sesuai Tabel 8 dapat dilihat untuk nilai *packet loss* pada dari protokol *routing* AODV dan DSR masih dalam kategori nilai *packet loss* yang bagus, namun dapat dilihat protokol *routing* AODV memiliki *packet loss* yang lebih besar. Hal ini

disebabkan oleh proses pencarian jalur yang panjang dan lama. Selain itu juga dipengaruhi jarak antara *node* pengirim dengan *node* penerima. Semakin jauh jarak *node* pengirim dengan *node* penerima, maka paket yang hilang akan semakin besar. Kedua protokol *routing* menghasilkan *packet loss* yang besar ketika beban data layanan yang bertambah. Semakin besar beban data layanan yang digunakan, semakin besar kemungkinan data yang hilang (*dropped*), tabrakan data (*collision*) dan antrian data (*congestion*) selama proses transmisi berlangsung [2].

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang sudah diperoleh, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Layanan *non realtime* berupa FTP dan layanan *realtime* berupa *video conferencing* pada MANET, menghasilkan nilai-nilai parameter yang sesuai dengan rekomendasi TIPHON, dimana berdasarkan standar tersebut layanan *non realtime* untuk FTP dan layanan *realtime* untuk *video conferencing* secara keseluruhan masih dapat berjalan dengan baik, namun *latency* pada layanan *realtime* untuk *video conferencing* menghasilkan performansi yang buruk sebesar 762 ms pada protokol *routing* AODV dan *latency* untuk *video conferencing* protokol *routing* DSR sebesar 1254 ms.
2. Nilai tertinggi parameter *throughput* yaitu untuk layanan *video conferencing* pada protokol *routing* AODV, besarnya *throughput* yang diterima di setiap *node* pada protokol *routing* AODV sebesar 17517,56 bit/sec, sedangkan besarnya *throughput* pada protokol *routing* DSR sebesar 372720,67 bit/sec. Hal ini dikarenakan pada protokol *routing* DSR menerapkan *source routing* untuk menentukan rute (*route discovery*) dan untuk melewati paket melalui hop node (*hop by hop*). Semakin besar nilai *throughput* maka semakin baik jaringan tersebut bekerja.
3. Nilai tertinggi parameter *jitter* rata-rata yaitu pada protokol *routing* DSR. Nilai parameter *jitter* AODV sebesar 1,40 ms, sedangkan nilai parameter *jitter* pada DSR sebesar 2,73 ms. Hal ini dikarenakan pada protokol *routing* DSR membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menemukan rute dan menerapkan *source routing*, seluruh urutan *routing* terletak pada *header* paket. Semakin kecil nilai *jitter* maka semakin jernih layanan *voice* pada *video conferencing* karena tidak ada variasi *delay*.
4. Nilai *packet loss*, pada protokol *routing* AODV untuk layanan *video conferencing* sebesar 25.503%, lebih baik dibandingkan *routing* DSR sebesar 30,860%. Hal ini disebabkan oleh proses pencarian jalur yang panjang dan lama pada protokol AODV dan juga pengaruh jarak antar *node*. Semakin jauh jarak *node* pengirim dengan *node* penerima, maka paket yang hilang akan semakin besar.
5. Dari seluruh simulasi diperoleh hasil protokol *routing* AODV lebih baik dibandingkan DSR dilihat dari nilai parameter *latency*, *throughput*, dan *jitter*, kecuali parameter *packet loss*. Sedangkan untuk layanan terbaik yang digunakan pada jaringan MANET berupa FTP dengan beban kecil (*low load*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Benardi, 2009. *Analisa Unjuk Kerja Jaringan Nirkabel Ad Hoc Dalam Beberapa Situasi Yang Berbeda Ditinjau Dari Sudut Pandang Routing*. Universitas Mercubuana.

- [2] F. Amilia, Marzuki, and Agustina, 2014. *Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Dynamic Source Routing (DSR) Dan Geographic Routing Protocol (GRP) Pada Mobile Ad Hoc Network (MANET)*. *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 9–15.
- [3] M. Affandes, 2010. *Analisa Parameter QoS Routing pada Protokol Jaringan Ad-Hoc Bergerak (MANET)*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- [4] H. C. Sinaga, N. D. Cahyani, and F. A. Yulianto, 2010. *ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI REACTIVE ROUTING PROTOKOL AODV DAN DSR PADA JARINGAN AD HOC*. Telkom Univ.
- [5] C. Irvine and T. Levin, 2001. "Quality of Security Service," *Proc. 2000 Work. New Secur. Paradig.*, pp. 91–99.
- [6] Yanto, 2013. *Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)*. Fak. Tek. Univ. Tanjungpura, pp. 1–6.
- [7] ETSI, 1999. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)-General aspects of Quality of Service (QoS) TR 101 329 V2.1.1*. Valbonne, France.
- [8] K.. Nugroho, 2016. *Jaringan Komputer Menggunakan Pendekatan Praktis*. Kebumen: MEDIATERA.
- [9] A. P. P. Wedda, 2015. *IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SOFT QoS (DIFFSERV) PADA JARINGAN MPLS – TE UNTUK LAYANAN TRIPLE PLAY* Implementation and Analysis of Soft QoS (DiffServ) on MPLS-TE Network for Triple Play Services. *J. Telekomun.*.
- [10] R. S. Lubis and P. Maksum, 2014. *Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet di SMK Telkom Medan*. Singuda Ensikom, vol. 7, no. 3, pp. 1–6.
- [11] Sidharta, Yonas. dan Widjaja, Damar., 2013. *Perbandingan Unjuk Kerja Protokol Routing Ad-Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) dan Dynamic Source Routing (DSR) Pada Jaringan MANET*. *Jurnal Teknologi*, 6(1).

Pengembangan Aplikasi Reservasi Ruang Kelas Perkuliahan Dengan Uji Validasi *White Box*

Arfan Haqiqi Sulasmoro^{1*)}, Ida Afriliana², Imam Bukhari³

¹Prodi DIII Teknik Komputer, Politeknik Harapan Bersama, Tegal

^{2,3}Prodi DIII Teknik Komputer, Politeknik Harapan Bersama, Tegal

email: ¹arfan.hqq@gmail.com, ²idaafriliana@yahoo.co.id, ³bukhari.mam@yahoo.co.id

Abstrak - Institusi pendidikan tinggi adalah lembaga utama dalam menciptakan para generasi muda yang dapat siap terjun ke dalam dunia kerja dan industri, salah satu diantaranya adalah pendidikan vokasi. Pendidikan vokasi merupakan pendidikan tinggi yang diarahkan pada penguasaan keahlian terapan tertentu. Politeknik Harapan Bersama merupakan salah satu lembaga pendidikan vokasi yang menyediakan Sumber Daya Manusia (SDM) untuk menjadi praktisi di dalam industri, perusahaan ataupun *stake holder* yang lain. Sarana dan prasarana merupakan elemen yang penting dalam institusi pendidikan, karena tanpa sarana dan prasana yang memadai maka proses pembelajaran dan pelayanan tidak maksimal. Salah satu penunjang pada pembelajaran diantaranya adalah ruangan kelas perkuliahan. Pada penelitian ini dilakukan reservasi ruang kelas perkuliahan baik untuk perkuliahan sesuai jadwal ataupun untuk jadwal tambahan, ataupun sebagai tempat komunikasi antara dosen dan mahasiswa dalam bentuk diskusi. Aplikasi reservasi dirancang dengan menggunakan UML, database MySQL dan diuji dengan pengujian *whitebox*. Pengujian *black box* juga dilakukan didapatkan pada menu jadwal perkuliahan yang tidak berjalan sebagaimana mestinya. Kemudian menu jadwal perkuliahan tersebut dilakukan pengujian *white box*, untuk didapatkan *Cyclomatic Complexity* (CC). Pengujian *white box* ini didapatkan 4 basis path dengan CC=4 yang artinya bahwa aplikasi ini mempunyai tipe prosedur yang sederhana dengan resiko yang rendah sehingga tidak perlu dilakukan penyederhanaan lagi.

Kata Kunci : *Reservasi, Whitebox, Cyclomatic, Complexity*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu pesat menuntut generasi muda untuk lebih siap menghadapi era globalisasi mulai diberlakukan di wilayah ASIA. Untuk itu dunia pendidikan juga harus mampu mempersiapkan para lulusannya untuk dapat bersaing dalam dunia kerja yang nyata.

Institusi pendidikan tinggi adalah lembaga utama dalam menciptakan generasi muda yang siap terjun kedalam dunia kerja dan industri, dan salah satu program pendidikan yang turut berperan serta adalah pendidikan jalur vokasi. Pendidikan vokasi merupakan pendidikan tinggi yang diarahkan pada penguasaan keahlian terapan tertentu. Dan Politeknik Harapan Bersama merupakan salah satu lembaga pendidikan jalur vokasi yang menyediakan Sumber Daya Manusia (SDM) untuk menjadi generasi muda sebagai

praktisi di dalam industri, perusahaan ataupun stakeholder yang lain.

Politeknik Harapan Bersama merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang berada di kota Tegal. Pada tahun 2015 institusi ini telah memiliki 7 program studi, diantaranya : 1) DIV Teknik Informatika; 2) DIII Kebidanan; 3) DIII Farmasi; 4) DIII Teknik Komputer; 5) DIII Akuntansi; 6) DIII Teknik Mesin; 7) DIII Teknik Elektronika.

Prodi DIII Teknik Komputer yang merupakan salah satu prodi dengan mahasiswa kurang lebih 1000 mahasiswa telah melakukan proses pembelajaran di gedung B, dengan 15 ruang kelas, 6 laboratorium komputer dan 1 laboratorium *hardware* dan laboratorium bahasa. Sistem informasi proses pembelajaran di Prodi Komputer menggunakan website poltek, tetapi belum memiliki aplikasi penjadwalan dan peminjaman ruang kelas perkuliahan. Oleh karena itu aplikasi reservasi ruang kelas berbasis website ini diperlukan untuk meningkatkan proses pembelajaran yang efektif.

Untuk seberapa jauh aplikasi ini layak untuk digunakan atau tidak, perlu sebuah uji validasi. Adapun uji validasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Whitebox*.

II. TINJAUAN STUDI

Penelitian yang terkait dapat pula berisi mengenai kajian teoritis dan *state of the art*. Sebagai tambahan, kajian teoritis dapat pula dibuat menjadi bagian tersendiri seperti bagian-bagian lain. Penelitian terkait yang akan dijadikan rujukan utama khususnya dari jurnal penelitian haruslah terbit minimal 10 tahun kebelakang. Sudah banyak penelitian yang dilakukan tentang website, baik penelitian dalam lingkup Politeknik Harapan Bersama ataupun yang dilakukan oleh institusi lain.

Penelitian tentang Aplikasi sharing data pada Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Brebes Berbasis Web pada tahun 2012. Penelitian ini dilakukan oleh Abul Aziz, Arfan Haqiqi Sulasmoro, dan Rais. [1] Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan database MySQL dan perancangan sistem menggunakan *Flowchart*, *DFD*, *Context Diagram* dan *Entity Relation Diagram* (ERD).

Penelitian yang dilakukan oleh Yuli Astuti dan Erni Seniwati [2] dalam penelitian di tahun 2013 dengan judul Aplikasi Reservasi Ruang Kelas dengan berbasis desktop. Penelitian ini dilakukan pada STIMIK AMIKOM Yogyakarta. Perancangan menggunakan *Flowchart*, *DFD*, *Context Diagram* dan ERD dengan metode waterfall.

*) penulis korespondensi

Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Rouf pada tahun 2012 tentang pengujian perangkat lunak dengan menggunakan metode *white box* dan *black box* [3].

III. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

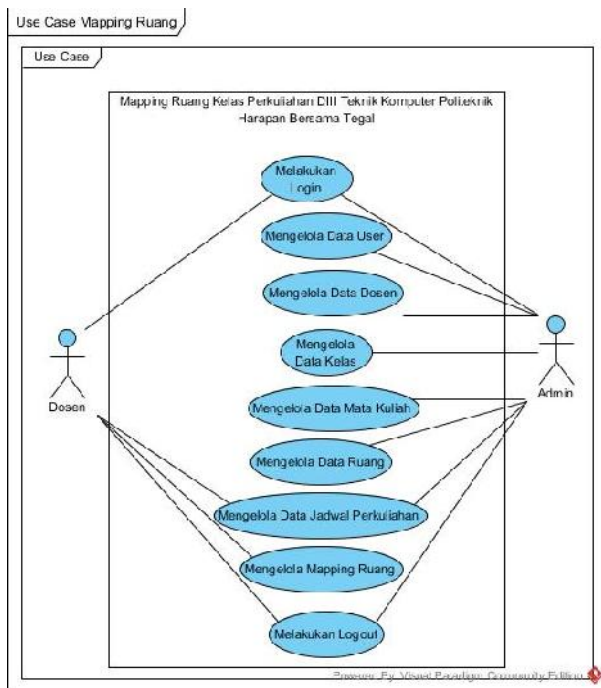
Pada bagian metode pengumpulan data, data yang diambil adalah data sekunder, yakni data jadwal perkuliahan di Prodi DIII Teknik Komputer tahun ajaran 2015/2016, data dosen dan data mata kuliah. Data ruang perkuliahan dan denah ruangan dari bagian logistik Politeknik Harapan Bersama Tegal.

B. Perancangan Sistem

Perancangan yang digunakan dalam aplikasi ini adalah *Unified Modelling Language UML*). Dengan perangkat Lunak yang digunakan adalah Sistem Operasi Microsoft Windows 7, program Aplikasi Xampp, program Aplikasi Database MySQL dan PHP sebagai bahasa pemrograman, program Aplikasi Sublime Text.

1) Use Case

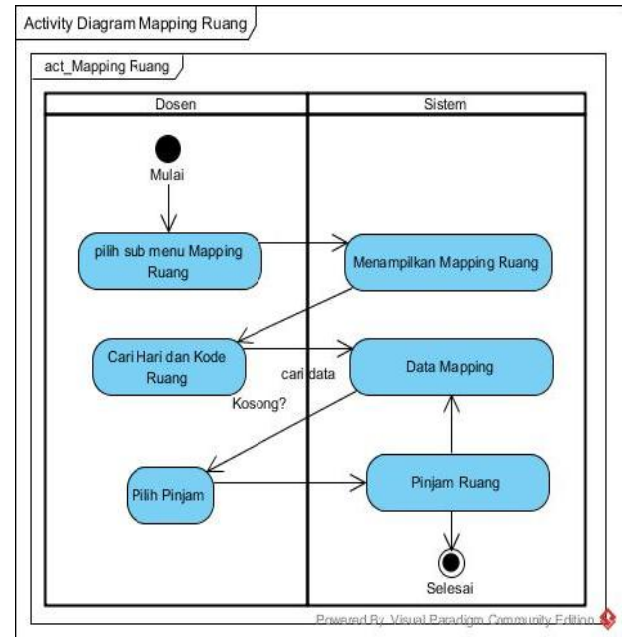
Identifikasi Diagram *Use Case* menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem.



Gambar 1. Use case perancangan reservasi ruang kelas

2) Activity Diagram

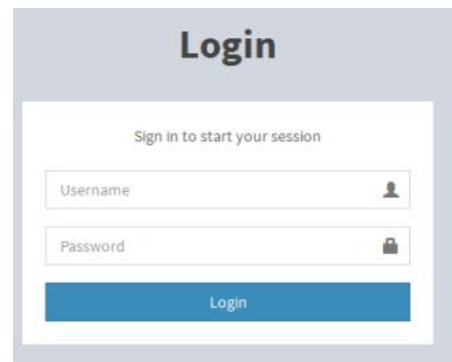
Masing-masing aktivitas pada use case digambarkan dalam diagram aktivitas. Proses peminjaman ruang kelas perkuliahan seperti ditunjukkan pada diagram aktivitas di bawah ini :



Gambar 2. Activity diagram perancangan reservasi ruang kelas

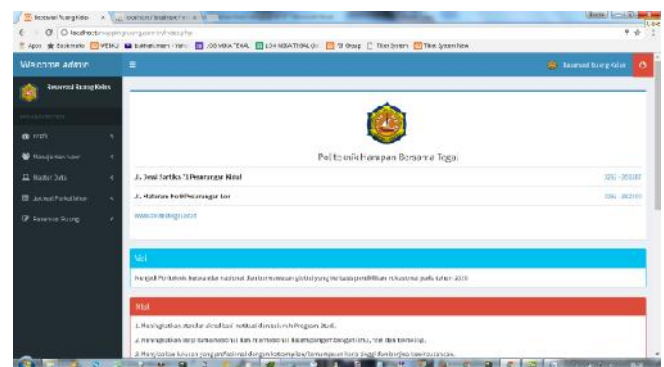
C. Implementasi sistem

1) Menu login



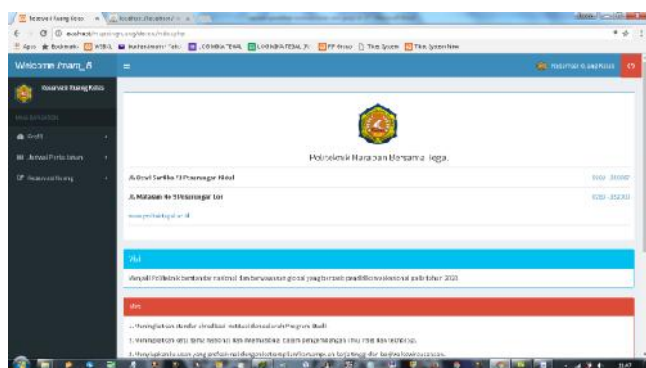
Gbr 3. Menu login reservasi ruang kelas

2) Menu utama Admin



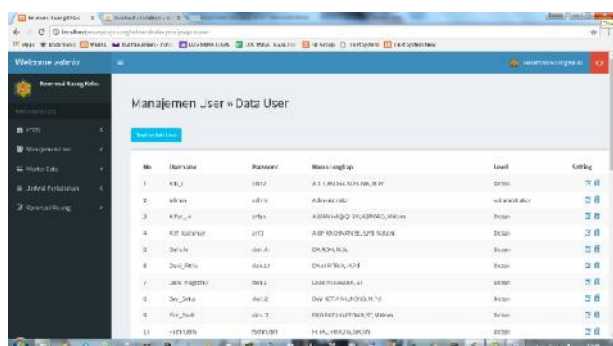
Gbr 4. Menu utama perancangan reservasi ruang kelas

3) Menu utama dosen



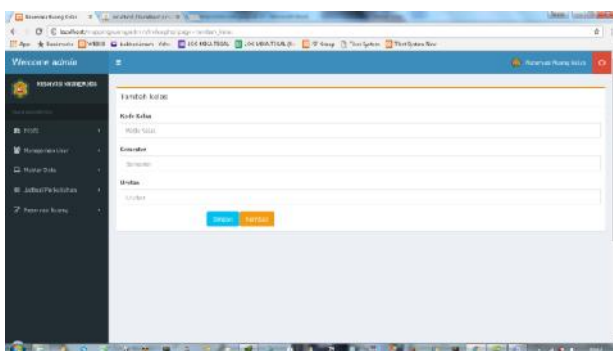
Gbr 5. Menu utama dosen

4) Manajemen user



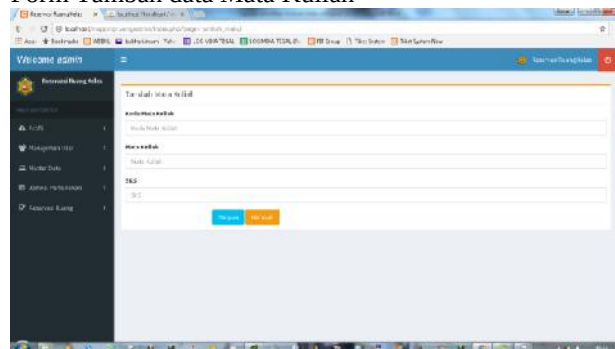
Gbr 6. Menu manajemen user

5) Form Tambah Kelas



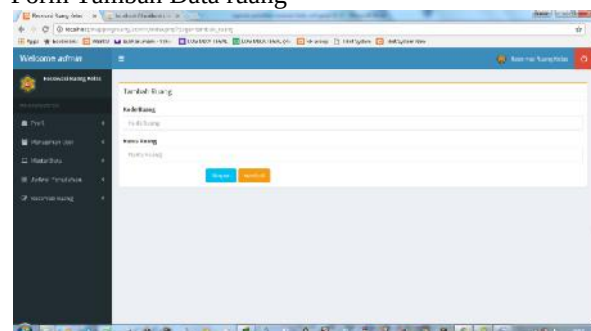
Gambar 7. Form tambah kelas

6) Form Tambah data Mata Kuliah



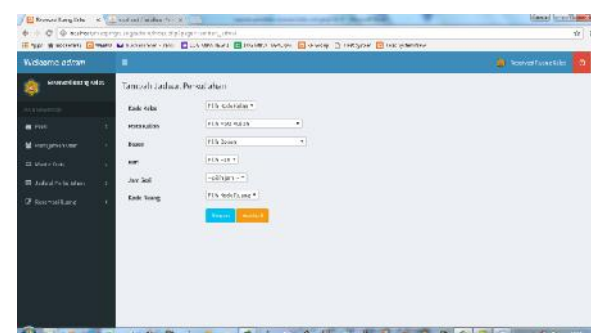
Gbr 8. Form menambah data mata kuliah

7) Form Tambah Data ruang



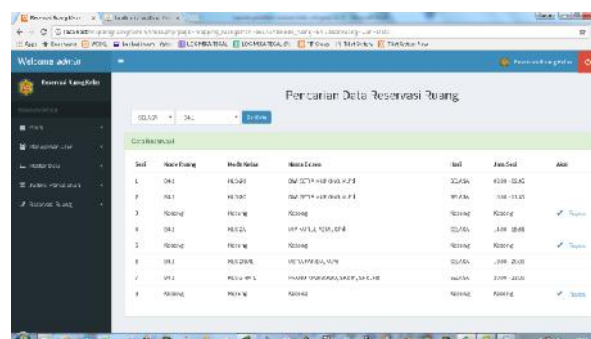
Gbr 9. Form menambah data ruang kelas

8) Form Tambah Jadwal Perkuliahan



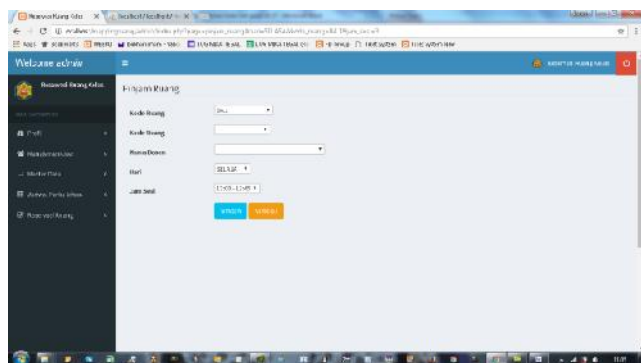
Gbr 10. Form tambah data jadwal perkuliahan

9) Tabel Reservasi Kelas



Gbr. 11 tabel reservasi kelas

10) Form Peminjaman Ruang



Gbr. 12 form peminjaman ruang

C. Pengujian blackbox dan whitebox

Pengujian pada suatu perangkat lunak dapat dilakukan dengan dua pengujian yakni pengujian *black box* dan *white box*. Hasil pengujian *black box* yang difokuskan pada form yang tidak berjalan sebagaimana mestinya adalah sebagai berikut:

TABEL I
TABEL PENGUJIAN BLACKBOX

No	PENGUJIAN	BUTIR UJI	Hasil Uji Blackbox
1	Form Login		Ok
2	Form Profil	User name dan password	Ok
3	Form Manajemen User	Tambah user Edit user Hapus user	Ok Ok Ok
4	Form Dosen	Tambah dosen Hapus data dosen	Ok Ok
5	Form Kelas	Tambah data kelas Edit data kelas Hapus data kelas	Ok Ok Ok
6	Form Mata Kuliah	Tambah data MK Edit data MK Hapus data MK	Ok Ok Ok
7	Form Ruang Kelas	Tambah data ruang Hapus data ruang	Ok Ok
8	Form Jadwal Perkuliahan	Pilih kode kelas Pilih hari Pilih kode ruang Edit Hapus Cetak Export excel	Ok Ok Ok Ok Ok Ok Tdk semestinya
	Reservasi Kelas/Mapping	Pilih Hari Pilih kode Ruang Cari data	Ok Ok Ok

Tahapan Pengujian whitebox:

1. Pengubahan pseudocode Algoritma Greedy menjadi flowchart.
2. Mengubah flowchar menjadi flowgraph.
3. Mencari nilai CC
4. Membuat matrix

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

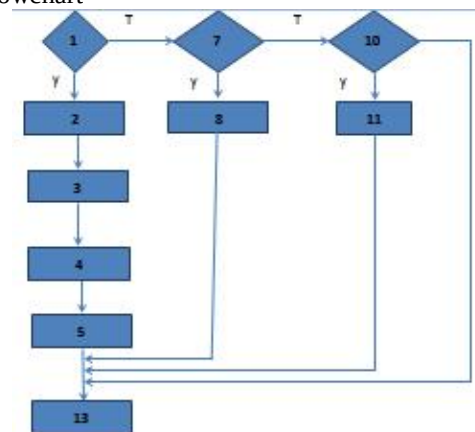
A. Pengubahan pseudocode Algoritma Greedy

1. Pengubahan pseudocode Algoritma Greedy menjadi flowchart kemudian menjadi flow graph[4]. Berikut pseudocode algoritma Greedy yang digunakan:

Pseudecode jadwal perkuliahan

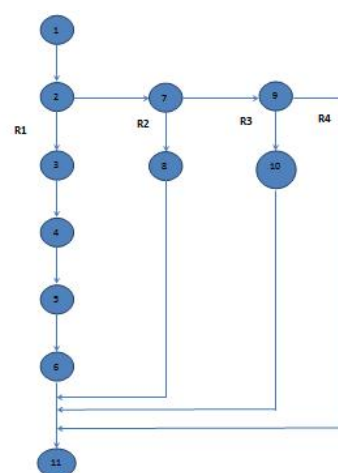
1. while tambah
2. input kodekelas
3. input hari
4. input ruang
5. simpan
6. endif
7. while cetak
8. cetak
9. endif
10. while export excel
11. export excel
12. endif
13. end

2. Flowchart



Gbr 13. Algoritma greedy form jadwal perkuliahan

3. Flowgraph



Gbr 14. Flowgraph form jadwal perkuliahan

Dengan memperhatikan gambar 14 diatas, diketahui dimana:

 = menggambarkan kondisi

 = menggambarkan aksi

dapat dihitung cyclomatic complexity sebagai berikut :

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 13 - 11 + 2 = 4,$$

dimana N adalah Node dan E adalah jumlahEdge pada grafik alir.

Terdapat 4 Region / Basis Path yakni:

Path 1 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 11

Path 2 = 1 – 2 – 7 – 8 – 11

Path 2 = 1 – 2 – 7 – 9 – 10 – 11

Path 2 = 1 – 2 – 7 – 9 – 11

Dari hasil perhitungan *cyclomatic complexity* didapat CC=4 yang artinya bahwa tipe prosedur “A Simple Procedure” / sederhana. dengan resiko rendah.

B. Graphmatrik

Untuk graph matrix jadwal kuliah adalah pada tabel 2.

TABEL II
GRAPH MATRIX JADWAL KULIAH

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1		1										0
2			1				1					1
3				1								0
4					1							0
5						1						0
6							1					0
7								1	1			1
8											1	0
9										1	1	1
10											1	0
11												0
Jumlah												3

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan, yakni :

1. Aplikasi Reservasi Ruang Kelas Perkuliahan DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama diawali dengan merancang sistem yang akan dibangun menggunakan UML, dengan sistem yang dibangun berbasis website, bahasa pemrograman PHP, database MYSQL dan Xampp sebagai aplikasi servernya.
2. Aplikasi reservasi ruangan kelas perkuliahan ini dilakukan pengujian black-box dan white box, diperoleh form yang tidak berjalan sebagaimana mestinya yakni form jadwal kuliah pada cetak dan export excel.
3. Hasil pengujian white box dihasilkan *Cyclomatic Complexity* dengan nilai 4 yang artinya bahwa tipe “A Simple Procedure”: atau termasuk prosedur yang sederhana dengan resiko rendah.

Adapun saran untuk penelitian ini adalah diharapkan sistem ini dilengkapi dengan input data KRS dan pemesanan Laboratorium.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada pihak yang membantu ataupun memberikan dukungan terkait dengan penelitian yang dilakukan seperti bantuan fasilitas penelitian, dana hibah, dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A Rais, A.A.A.H.S., 2014. Aplikasi Sharing Data Pada Dinas Kehutanan Dan Perkebunan Kabupaten Brebes Berbasis Web. *Smart Comp*, 2(4).
- [2] Indriasari, S., 2012. Sistem Informasi Berbasis Web untuk Membantu Kegiatan Tracer Study Program Diploma Institut Pertanian Bogor. *Jurnal SAINS Terapan Edisi*, pp.84-102.
- [3] Rouf, A., 2012. Pengujian perangkat lunak dengan menggunakan metode white box dan black box. *HIMSYATECH*, 8(1).
- [4] Kurniadi, D., 2014. Perancangan Arsitektur Sistem E-academic dengan Konsep Kampus Digital Menggunakan Unified Software Development Process (USDP). *Jurnal Wawasan Ilmiah*, 5(10).

Klasifikasi Abstrak Tugas Akhir Mahasiswa DIII Politeknik Harapan Bersama Tegal

Yerry Febrian Sabanise^{1*)}

¹Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Harapan Bersama Tegal
email: ¹yryfebrian@gmail.com,

Abstrak - Abstraksi tugas akhir mahasiswa merupakan inisiasi dari suatu penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa. Berbagai tema diangkat dalam tugas akhir ini. Tetapi dari tema tema tersebut, untuk mengklasifikasi abstrak tugas akhir mahasiswa masih sulit dilakukan dilihat dari akurasi penelitian yang telah dilakukan belum mencapai 90%. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengklasifikasi abstrak tugas akhir untuk mendapatkan memudahkan dalam mencari tugas akhir. Dan juga untuk dapat menentukan atribut terbaik dari hasil *text prosesing* dengan klasifikasi menggunakan *naive bayes*. permasalahannya adalah tidak adanya pedoman baku dalam menentukan parameter yang akan digunakan pada metode ini sehingga yang dipakai adalah metode eksperimen. Untuk itu diperlukan metode yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut, sehingga parameter yang didapatkan dapat menjadi lebih optimal. Solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menerapkan Algoritma genetika (GA) pada *Naive Bayes*, untuk dapat menentukan atribut terbaik. Hasil yang didapatkan adalah ternyata penerapan teknik optimasi dengan Algoritma Genetika dapat mempermudah dalam mencari nilai parameter secara optimal dan dapat meningkatkan nilai akurasi pada algoritma *Naive bayes*, dengan demikian model yang didapatkan dapat digunakan bagi para pencari referensi tugas akhir untuk mencari referensi tugas akhir yang tepat berdasarkan kata dari atribut yang terbaik.

Kata Kunci : *text prosesing*, *Naive bayes*, Abstrak, algoritma genetika(GA)

I. PENDAHULUAN

Ada anggapan sebagian mahasiswa, bahwa menyusun Tugas Akhir dengan bahasa yang baik dan benar itu rumit dan menyusahkan. Sebagian mereka itu mengeluh setelah diberi tugas menyusun makalah atau tugas akhir oleh dosen pembimbing atau lembaga pendidikan tingginya. Mereka seakan-akan “menyerah” sebelum “bertempur”[1].

Tugas Akhir (TA) adalah hasil tertulis dari pelaksanaan suatu penelitian, yang dibuat untuk pemecahan masalah tertentu dengan menggunakan kaidah-kaidah yang berlaku dalam bidang ilmu tersebut. [2]

Klasifikasi dan prediksi adalah dua bentuk analisis data yang dapat digunakan untuk mengekstrak model dari data yang berisi kelas-kelas atau untuk memprediksi trend data yang akan datang. Klasifikasi memprediksi data dalam bentuk kategori, sedangkan prediksi memodelkan fungsi-fungsi dari nilai yang lanjut [3].

Klasifikasi Bayes juga dikenal dengan *Naive Bayes*, memiliki kemampuan sebanding dengan pohon keputusan.

*) penulis korespondensi

Naive bayes merupakan salah satu penerapan teorema bayesian. *Naive bayes* didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara kondisional saling bebas jika diberikan nilai output [4]. *Naive Bayes* dapat menggunakan penduga kernel kepadatan, yang meingkatkan kinerja jika asumsi normalitas sangat tidak benar, tetapi juga dapat menangani atribut numeric menggunakan diskritisasi diawasi [5].

Klasifikasi abstrak tugas akhir menerapkan seleksi atribut algoritma genetika pada metode klasifikasi *naive bayes* yang di targetkan pada empat kategori bidang ilmu yaitu bidang ilmu komputer, bidang ilmu farmasi, bidang ilmu akuntansi, bidang ilmu kebidanan. Artikel ini setidaknya mempunyai beberapa bagian, diantaranya: (1) Pendahuluan; (2) Tinjauan studi; (3) Metode penelitian; (4) Hasil dan pembahasan; serta (5) Kesimpulan. Untuk bagian ucapan terima kasih sifatnya optional dan digunakan apabila terdapat ucapan terima kasih dari penulis kepada pihak-pihak tertentu. Selain itu penulis harus mencantumkan daftar pustaka sesuai dengan referensi yang digunakan sesuai dengan datangnya kemunculan indeks referensi.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat akurasi seleksi atribut dalam klasifikasi abstrak tugas akhir dengan menggunakan algoritma *naive bayes* dan algoritma genetika pada empat kategori bidang ilmu yaitu bidang ilmu komputer, bidang ilmu farmasi, bidang ilmu akuntansi, bidang ilmu kebidanan.

Untuk mendapatkan nilai akurasi yang baik pada *Naive Bayes*, GA yang merupakan salah satu algoritma terbaik untuk optimasi, digunakan sebagai model untuk mendapatkan nilai akurasi *Naive bayes* yang terbaik. Dengan diterapkannya algoritma genetika pada *Naive bayes* diharapkan dapat mempercepat proses pencarian dalam mendapatkan nilai akurasi yang sesuai dan optimal pada *Naive Bayes* sehingga dapat meningkatkan tingkat akurasi *Text mining* dalam mengklasifikasi abstrak tugas akhir.

II. TINJAUAN STUDI

A. Penelitian Terkait

Penelitian dilakukan oleh vivek Narayan, Ishan Arora, Arjun Bhatia tahun 2013 [6], setelah menjelajahi metode yang berbeda untuk meningkatkan akurasi dari Bayes classifier naif untuk analisis sentimen. Kami mengamati bahwa kombinasi metode seperti penanganan efektif negasi, kata n-gram dan seleksi fitur dengan hasil informasi timbal balik dalam peningkatan yang signifikan dalam akurasi. Ini berarti bahwa sangat akurat dan cepat sentimen classifier dapat dibangun dengan menggunakan model *Naive Bayes* sederhana yang

memiliki pelatihan linear dan waktu pengujian hubungan complex-. Dapat mencapai akurasi 88,80% pada populer IMDB review film dataset.

Penelitian dilakukan oleh Vishwanath Bijalwan, Vinay Kumar, Pinki Kumari, and Jordan Pascual (2014) [7], pada penelitian kali ini peneliti mencoba untuk mencari dari beberapa information retrieval dan machine learning yang ada lebih baik mana dalam mengklasifikasi teks, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah KNN dengan naive Bayes dengan menggunakan data Reuters-21578 dataset yang tersedia dengan 21.578 dokumen. Kesimpulan yang diambil dari membandingkan 2 metode yakni metode KNN dan Naive Bayes, metode yang mempunyai akurasi yang lebih besar adalah KNN dengan 90% pada kategori masyarakat.

Penelitian dilakukan oleh Ms S Vijayarani, Ms M Muthulakshmi 2013 [8], menganalisis kinerja pengklasifikasi Bayesian dan lazy classifiers file yang disimpan dalam hard disk komputer. Ada dua algoritma di classifier Bayesian yaitu BayesNet, dan Naïve Bayes. Dalam lazy classifier memiliki tiga algoritma yaitu IBL, IBK dan Kstar. Kinerja pengklasifikasi Bayesian dan lazy classifier dianalisis dengan menerapkan berbagai faktor kinerja. Dari hasil percobaan, teramati bahwa lazy classifier malas lebih efisien daripada classifier Bayesian. Dengan hasil RMSE IBL 6.97, IBK 5,95, Kstar 14,9.

B. Landasan Teori

Landasan teori berisi mengenai klasifikasi dan tahap text mining untuk menemukan atau menggali informasi dari kumpulan dokumen teks yang besar. Dalam *text mining* memiliki lima tahapan dalam pemrosesan data teks tetapi pada tugas akhir ini akan hanya menggunakan 4 tahap yang antara lain [9] :

- 1) Tahap Tokenizing adalah tahap pemotongan *string input* berdasarkan tiap kata yang menyusunnya.
- 2) Tahap Filtering adalah tahap mengambil kata-kata penting dari hasil token. Tahap ini biasanya juga disebut tahap *stopword removal*.
- 3) Tahap Stemming adalah tahap mentransformasi kata-kata hasil *filtering* ke kata-kata akarnya (*root word*) atau kata dasar dengan menggunakan aturan-aturan tertentu.
- 4) Tahap Analyzing adalah Tahap ini merupakan tahap penentuan seberapa jauh keterkaitan antar kata-kata pada dokumen/inputan yang ada. Pada tahap *analyzing* akan digunakan rumus TF-IDF untuk mengambil sebuah informasi dari sebuah dokumen. Kata-kata yang umum dalam sebuah dokumen cenderung memiliki nilai tinggi dalam perhitungan TF-IDF.

$$tfidf(w) = tf \times \log \frac{n}{df(w)} \dots \dots \dots (1)$$

Teknik Naive Bayes adalah salah satu bentuk sederhana dari Bayesian yang jaringan untuk klasifikasi. Untuk menghasilkan nilai probabilitas pada sebuah sampel diberikan sebuah teorema bayesian :

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \dots \dots \dots (2)$$

Sedangkan perhitungan probabilitas setiap atribut menggunakan:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \dots \dots \dots (3)$$

C. Kerangka Pemikiran

Kerangka Pemikiran berisi mengenai masih banyaknya kesalahan-kesalahan dalam kesesuaian pembuatan abstrak tugas akhir yang membuat kurang kesesuaian abstrak dengan 4 kategori bidang yang ada. Penelitian-penelitian yang pernah melakukan pengkategorian atau pengklasifikasian baik dalam bentuk dokumen maupun bentuk teks mengatakan bahwa hasil akurasi rata-rata di atas 70% dengan menggunakan algoritma-algoritma klasifikasi *machine learning* salah satunya adalah algoritma Naïve Bayes. Oleh karena itu pada penelitian ini akan menggunakan algoritma Naïve Bayes sebagai algoritma klasifikasi dan algoritma genika untuk seleksi atributnya. Penggunaan algoritma seleksi atribut *algoritma genetic* bertujuan untuk meningkatkan akurasi hasil klasifikasi dengan metode Naïve Bayes menggunakan data abstrak tugas akhir yang akan diklasifikasi ke dalam empat kategori yaitu, bidang komputer, bidang kebidanan, bidang farmasi, bidang akuntansi.

III. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Pada bagian metode pengumpulan data dijelaskan Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berupa data abstrak tugas akhir yang terdiri dari empat kategori yaitu bidang ilmu komputer, bidang ilmu farmasi, bidang ilmu akuntansi, bidang ilmu kebidanan. Data tersebut diambil dari perpustakaan Politeknik Harapan Bersama Tegal. Jumlah dataset yang digunakan sebanyak 200 abstrak yang dibagi masing masing 50 data abstrak. Dataset diklasifikasi berdasarkan isi abstrak setiap kategori.

B. Pengolahan Data Awal

Pengolahan data awal (*preprocessing*) merupakan tahap untuk mempersiapkan data yang telah diperoleh dari tahap pengumpulan data yang akan digunakan pada tahap selanjutnya. Proses selanjutnya yaitu:

- 1) Tahap Tokenize (Term) adalah tahap pemotongan teks menjadi beberapa bagian. Yang bertujuan memisahkan kata per kata dari kalimat abstrak. Term dapat berupa kata atau frasa di dalam dokumen. Namun, kata-kata yang tidak memberikan perbedaan seperti ini, itu, saya, kamu, serta tanda-tanda baca dihilangkan atau dianggap bukan *term*. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hanya kata – kata tertentu saja yang nantinya didapat dan berkontribusi sebagai ciri – ciri dari masing-masing jenis bidang ilmu.
- 2) Stopword adalah Tahap yang dilakukan dalam *stopword* adalah membuang kata – kata yang tidak penting caranya dengan mencocokkan dengan stopwords atau kata dasar yang ada pada kata bahasa Indonesia. Proses stopwords ini membuat kamus *stopwords* sendiri sebanyak 31949 kata yang tentunya masih sedikit jika dibandingkan dengan

- jumlah kata pada bahasa Indonesia.
- 3) Stemming dilakukan dalam penelitian ini untuk mendapatkan kata dasar, dikarenakan di tiap dokumen tugas akhir banyak terdapat kata yang memiliki banyak imbuhan. Contohnya kata “penolong”, “ditolong”, “pertolongan” memiliki kata dasar yang sama yaitu “tolong”. Dalam proses *Stemming* inilah nantinya tiap kata yang memiliki kata dasar yang sama akan dihilangkan imbuhan sehingga didapat hanya kata dasar saja. Proses *Stemming* ini dilakukan dengan cara manual yaitu dengan membuat kamus *Stemming* sendiri sebanyak 7185 kata yang tentunya masih sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kata pada bahasa Indonesia.
 - 4) Term Weighting, pada tahap ini peneliti menggunakan metode Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF). TF-IDF adalah metode pembobotan yang mengaitkan antara term frequency (TF) dan inverse document frequency (IDF) [9]. Dalam penelitian ini sebuah kata perlu di beri bobot, makin sering suatu kata muncul pada suatu dokumen, maka diduga kata tersebut semakin penting dalam dokumen.

C. Metode yang Diusulkan

Metode yang diusulkan adalah penggunaan naive bayes untuk mengklasifikasi abstrak tugas akhir. Untuk meningkatkan akurasi klasifikasi abstrak tugas akhir menerapkan algoritma genetika (GA) untuk seleksi atributnya.

D. Evaluasi dan Hasil Validasi

Hasil dari penelitian klasifikasi ini untuk mendapatkan akurasi klasifikasi terbaik. Untuk menentukan nilai tingkat *Accuracy*, *precesion*, *recall* pengujiannya menggunakan *cross validation* yang pengujiannya dilakukan 10-fold.

Untuk mendapatkan variable-variabel yang tepat dan menghasilkan nilai akurasi yang terbesar diperlukan pengaturan untuk parameter-parameter genetic optimization.

Skema seleksi yang digunakan adalah roulette wheel. Sedangkan crossover type-nya uniform. Untuk jumlah generasi (number of generation), adjustment dimulai dari 10 – 100, untuk Pop size, adjustment dimulai dari 5 – 50, Untuk P crossover, adjustment dimulai dari 0.1 – 1.0, P mutation dari 1.0 – 1.0.

TABEL I
RENCANA EKSPERIMEN

Num of generatio n	Pop Size	P Crossover	P Mutation	Jumlah Atribut	Akurasi
10- 100	5- 50	0.1- 1.0	- 1.0-1.0	?	?

Evaluasi akurasi dilakukan oleh confusion matrix dan curve ROC baik prediksi menggunakan naïve bayes maupun naïve bayes dengan fitur seleksi algoritma genetika. Sedangkan pengujian dilakukan dengan 10-fold validation.

Formulasi akurasi, recall dan precision adalah sebagai berikut :

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Recall} = \frac{tp}{tp + fn} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{NPV} = \frac{tn}{tn + fn} \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{PPV} = \frac{tp}{tp + fp} \dots\dots\dots (7)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan kedua Naive bayes melakukan training terhadap data-data yang telah dibagi oleh *cross validation*. Setelah dilakukan training dan testing dapat dihitung akurasi dari penerapan algoritma genetika dan naive bayes untuk proses Klasifikasi Abstrak TA. Skema seleksi yang digunakan adalah roulette wheel.

TABEL II
HASIL ANALISA MODEL NAIVE BAYES DENGAN NAIVE BAYES BERBASIS GENETIC ALGORITHM

	naive bayes	Naive bayes – Genetic Algorithm (GA)
Recall Farmasi	98%	100%
Recall Kebidanan	88%	96%
Recall Akuntansi	86%	94%
Recall Komputer	88%	100%
Precision Farmasi	92.45%	92.59%
Precision Kebidanan	91.67%	100%
Precision Akuntansi	89.58%	97.92%
Precision Komputer	86.27%	100%
Accuracy	90.00% +/- 0.00% (mikro:90.00%)	97.50% +/- 2.50% (mikro: 97.50%)

Percobaan dimulai dengan melakukan *adjustment* pada nilai *maximum number of generation*, yaitu dimulai dari 10-100 dengan kelipatan nilai 10, untuk menentukan jumlah generasi yang menghasilkan akurasi paling tinggi. Ketika *maximum number of generation* di-*adjustment*, nilai *pop size*, *p mutation*, dan *p crossover* berada pada nilai default, yaitu 5 untuk *pop size*, -1.0 untuk *p mutation*, dan 0.5 untuk *p crossover*. Setelah didapatkan jumlah maksimal generasi yang menghasilkan akurasi paling tinggi, kemudian dilanjutkan dengan melakukan *adjustment* pada nilai *pop size* yang dimulai dari 5-50 dengan kelipatan nilai 5. Nilai *pop size* yang menghasilkan akurasi paling tinggilah yang akan digunakan pada langkah percobaan selanjutnya. Setelah itu, dilakukan *adjustment* pada *pc* dengan range 0.1-1.0 dengan

kelipatan nilai 0.1. Dan yang terakhir dilakukan *adjustment* pada *pm* dengan range -1.0-1.0 dengan kelipatan nilai 0.1. Berdasarkan dari analisa pengujian antara model *naive bayes* dengan *naive bayes* berbasis *Genetic Algorithm* maka dapat dirangkumkan hasilnya pada tabel 2:

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian model dengan menggunakan *naive bayes* dan *naive bayes* berbasis *Algoritma Genetika* dengan data abstrak. Model yang dihasilkan diuji untuk mendapatkan nilai *accuracy*, *sensitivity/recall*, *specifity*, *PPV*, dan *NPV* dari setiap algoritma, sehingga didapat pengujian dengan menggunakan *naive bayes* didapat nilai *accuracy* 90.00%, *NPV* 40.00%, *recall farmasi* 98.00%, *recall kebidanan* 88.00%, *recall akuntansi* 86.00%, *recall komputer* 88.00%, *PPV Farmasi* 92.45%, *PPV Kebidanan* 91.67%, *PPV Akuntansi* 89.58%, *PPV Komputer* 86,27%. Sedangkan pengujian dengan menggunakan *naive bayes* berbasis *Algoritma Genetika* didapatkan nilai *accuracy* 97.50%, *NPV* 80.00%, *recall farmasi* 100%, *recall kebidanan* 96.00%, *recall akuntansi* 94.00%, *recall komputer* 100%, *PPV Farmasi* 92.59%, *PPV Kebidanan* 100%, *PPV Akuntansi* 97.92%, *PPV Komputer* 100%. Maka dapat disimpulkan pengujian model Klasifikasi Abstrak Tugas Akhir dengan menggunakan *naive bayes* dan *naive bayes* berbasis *Algoritma Genetika* didapat bahwa pengujian *naive bayes* berbasis *Algoritma Genetika* lebih baik daripada *naive bayes* sendiri.

Dengan demikian dari hasil pengujian model diatas dapat disimpulkan bahwa *naive bayes* berbasis *Algoritma Genetika*

memberikan pemecahan untuk permasalahan Klasifikasi Abstrak Tugas Akhir lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada pihak yang membantu ataupun memberikan dukungan terkait dengan penelitian yang dilakukan seperti bantuan fasilitas penelitian, dana hibah, dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. D. R. R. M. Dr.Ir.Bambang Dwiloka, Teknik Menulis Karya Ilmiah, Jakarta: Bhineka Cipta, 2012.
- [2] W. Chang., Metodologi Penulisan Ilmiah, Jakarta: Erlangga, 2014.
- [3] Han, J., & Kamber, M. *Data Mining Concepts and Techniques*. San Francisco: Diane Cerra, 2007.
- [4] B. Santoso, Data Mining Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis, Yogyakarta, 2007.
- [5] M. Brammer, *Principles of Data Mining*. London: Springer, 2007.
- [6] Vivek Narayan, "Fast And Accurate Sentiment Classification Using an Enhanced Naive Bayes Model," *Springer Verlag Berlin*, pp. 194-201, 2013.
- [7] K. P. K. a. J. P. Vishwanath Bijalwan, "KNN based Machine Learning Approach for Text and Document Mining," *International Journal of Database Theory and Application*, vol. 7 no. 1, pp. 61-70, 2014.
- [8] M. M. M. Ms S. Vijayarani, "Comparative Analysis of Bayes and Lazy Classification Algorithms," *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 2, no. 8, 2013.
- [9] Feldman. R. & Sanger. J., *The Text Mining Handbook Advance Approaches in Analyzing Unstructured Data*, Cambridge University Press, 2007

Sistem Mitigasi Banjir Terpadu Dengan Prediksi Kedatangan Banjir Dan Penanganan Setelah Banjir

Agus Mulyana^{1*)}, Mawarizkar Radhya²

^{1,2}Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia, Bandung
Email: ¹agus.mulyana@email.unikom.ac.id, ²mawarizkar@gmail.com

Abstrak - Banjir seakan-akan menjadi agenda rutin tiap tahunnya, banyak faktor yang menyebabkan banjir, seperti faktor alam dan faktor individu manusia-nya. Di samping itu, penanganan pencegahan banjir oleh masyarakat dan pemerintah pun belum dapat dikatakan optimal. Hal ini mendorong penulis untuk membangun sebuah sistem *monitoring* banjir terpadu berbasis Android dan *website*. Sistem ini masing-masing ditempatkan di beberapa titik daerah aliran sungai. Pada sisi perangkat keras sistem ini menggunakan panel surya sebagai sumber tegangan independen, sensor ketinggian air untuk mengetahui ketinggian air sungai, sensor hujan dan mikrokontroler sebagai pemroses data. Data yang diproses oleh mikrokontroler selanjutnya dikirim dan ditampilkan pada kontrol panel sistem pemantau, lalu data tersebut diteruskan atau dikirim ke *webserver* untuk selanjutnya diolah sehingga dapat ditampilkan pada *website* menjadi sebuah informasi yang berguna untuk masyarakat dan harapannya untuk staf pemerintahan terkait. Sistem ini sudah berfungsi sebagaimana mestinya. Seperti kesesuaian membaca ketinggian air sungai, membaca kondisi hujan atau tidak, memberi peringatan banjir kepada warga sekitaran aliran sungai, mengirimkan data sensor dan menampilkannya ke sebuah halaman *website*. Dengan ini harapannya masyarakat dan pemerintah menjadi pro aktif dalam usaha mitigasi bencana banjir. Sehingga segala kerugian dapat dihindari.

Kata kunci: Banjir, Sensor Ketinggian Air, Sensor Hujan, Mikrokontroler, *Website*, Mitigasi.

I. PENDAHULUAN

Banjir yang sering terjadi di beberapa bagian di Indonesia merupakan peristiwa alam yang tidak dapat dicegah. Peristiwa banjir merupakan akibat dari berbagai sebab, misalnya hujan deras dan lamanya durasi hujan serta kondisi pengaliran sungai yang tidak mampu menahan air hujan [1]. Namun demikian terdapat korelasi erat antara perilaku manusia yang memicu terjadinya banjir tersebut, beberapa pemicu banjir dapat disebabkan oleh hal berikut [2]: Kurangnya pohon di hulu sungai untuk daerah resapan air hujan, Perilaku masyarakat yang sering membuang sampah ke selokan atau sungai, endapan sampah pada beberapa daerah aliran sungai, Titik temu selokan kecil ke selokan besar, kadang terjadi turbulensi, Terjadinya sedimentasi permukaan sungai.

Menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) sampai bulan Juni 2016, persentase wilayah di Indonesia yang terkena bencana banjir mencapai 31,6 %. Dengan jumlah kejadian sebanyak 442 kejadian yang tersebar di wilayah Indonesia [3].

Hal ini mendorong peneliti untuk merancang sebuah sistem *monitoring* banjir terpadu yang ditujukan untuk memantau atau *me-monitoring* ketinggian air sungai dengan harapan dapat meminimalisir kerugian dari peristiwa banjir, yang dikerjakan bersama oleh pemerintah dan masyarakat secara aktif.

II. TINJAUAN STUDI

A. Banjir

Banjir merupakan akibat dari berbagai sebab, misalnya hujan deras dan lama serta kondisi daerah pengaliran sungai yang tidak mampu menahan air hujan, akan menimbulkan aliran permukaan yang besar. Bila palung sungai tidak mampu lagi menampung aliran permukaan yang besar, maka terjadilah banjir [1].

B. Sensor Ketinggian Air

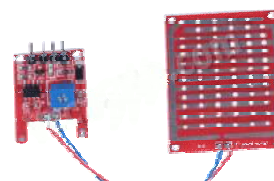
Sensor ketinggian air merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya. Dengan sensor ini maka ketinggian air sungai dapat terdeteksi. Pin modul PING))) terdapat 3 pin yang digunakan untuk jalur *power supply* (+5V), *ground* dan *signal* [4]. Sensor yang digunakan dapat dilihat pada Gbr. 1.



Gbr. 1 Sensor ketinggian air

C. Sensor Hujan

Sensor ini mampu mendeteksi hujan dengan keluaran digital yang merupakan keluaran TTL dengan arus (*current sourcing*). Terdapat indikator LED yang menandakan hujan atau tidak. Dengan prinsip kerja aktif *low*, yaitu sensor akan mendeteksi hujan apabila berlogika 0 [5]. Sensor yang digunakan dapat dilihat pada Gbr 2.



Gbr. 2 Sensor hujan.

*) penulis korespondensi

D. Panel Surya

Panel surya mengkonversikan energi matahari menjadi listrik. Sel silikon yang disinari matahari atau surya, membuat *photon* yang menghasilkan arus listrik. Sebuah panel surya menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt [6]. Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum). *Photovoltage* (biasanya disebut juga sel surya) adalah piranti semikonduktor yang dapat merubah cahaya secara langsung menjadi menjadi arus listrik searah (DC) dengan menggunakan kristal *silicon* (Si) yang tipis. Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gbr 3.



Gbr 3. Panel surya.

E. Android

Android adalah sistem operasi mobile yang didasarkan pada versi modifikasi dari Linux. Awalnya dikembangkan oleh *startup* dengan nama yang sama, Android, Inc pada tahun 2015 [7]. Google membeli Android dan mengambil alih pekerjaan pembangunan. Google ingin Android menjadi terbuka dan bebas. maka, sebagian besar kode android dirilis di bawah *open source Apache License*, yang berarti bahwa siapa pun yang ingin menggunakan Android dapat melakukannya dengan men-download penuh kode sumber Android [8].

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

- 1) *Studi Literatur* : Studi pustaka mengenai bencana banjir, perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem *monitoring* banjir terpadu.
- 2) *Observasi*: Melakukan pengamatan objek dalam hal ini sungai yang melintasi beberapa wilayah di Kota Bandung.
- 3) *Wawancara*: Melakukan konsultasi dengan dinas terkait dengan bidang cuaca sebagai referensi mengenai penelitian yang diusulkan. Dalam hal ini, instansi yang dirujuk adalah BMKG (Badan Meterologi, Klimatologi dan Geofisika) dan komunitas relawan sungai Cikapundung.
- 4) *Perancangan Alat*: Mengaplikasikan teori yang didapat dari studi literatur, observasi dan hasil bimbingan, sehingga tersusun suatu perancangan sistem untuk perangkat keras, perangkat lunak dan pengujian sistem.
- 5) *Eksperimental*: Melakukan eksperimental atau pengujian alat, komponen dan cara kerja sistem.
- 6) *Analisis dan Kesimpulan*: Metode analisa untuk mengetahui hasil dari perancangan sistem yang telah

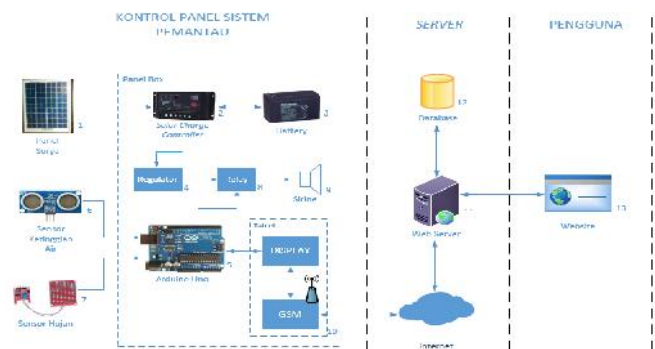
dibuat, apakah sudah berhasil sesuai dengan yang direncanakan atau belum. Selanjutnya akan dilakukan pengujian secara praktis dan jika terdapat kekurangan maka akan dilakukan beberapa perbaikan sistem sehingga akhirnya dapat diambil sebuah kesimpulan dari penelitian ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1) Diagram Blok Sistem

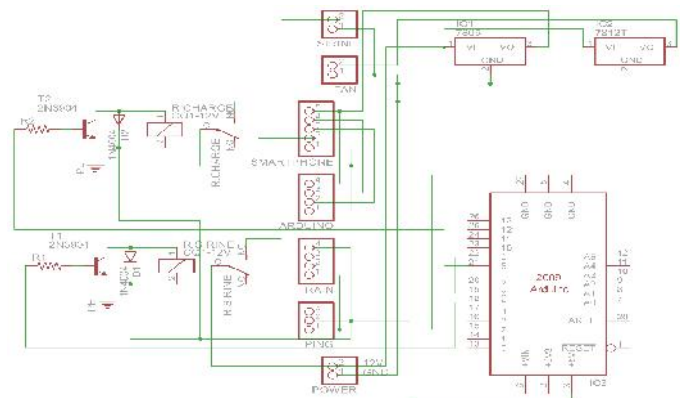
Perancangan sistem *monitoring* banjir terpadu yang secara berkala akan menginformasikan keadaan terkini dari suatu sungai. Sebelum lebih jauh mengenai perancangan elektrik, mekanik dan perangkat lunaknya, terlebih dahulu akan digambarkan secara umum sistem yang dibangun pada Gbr 4 [9].



Gbr. 4 Diagram Blok Sistem

2) Desain Skematik Sistem

Sebelum rangkaian elektrik tersusun di atas PCB (*Printed Circuit Board*), langkah pertama yaitu mendesain skematik hubungan antar komponen pada *software* Eagle. Desain skematik dapat dilihat pada Gbr 5.

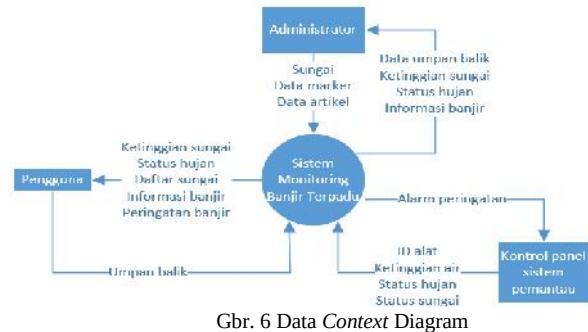


Gbr. 5 Desain Skemati Sistem

3) Data Context Diagram

Perangkat lunak dapat bekerja sama dengan perangkat keras dalam sistem. Dalam hal ini yang diperhatikan yaitu bagaimana data ditransformasi pada saat data bergerak

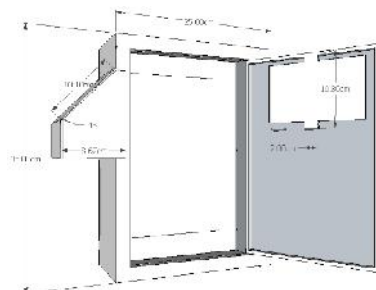
melalui perangkat keras ke perangkat lunak yang selanjutnya diteruskan ke *web server*. Data context diagram sistem ini dapat dilihat pada Gbr 6.



Gbr. 6 Data Context Diagram

4) Desain Panel Box

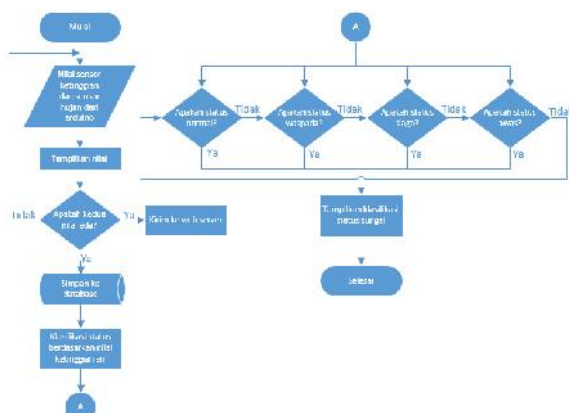
Untuk dimensi panel *box* memiliki panjang 12 cm, tinggi 35 cm, lebar 25 cm yang cukup untuk menempatkan beberapa komponen di dalamnya. Dan menggunakan bahan material besi. Gbr 7 menunjukkan desain panel box yang digunakan.



Gbr. 7 Desain Panel Box

5) Perancangan GUI Kontrol Panel Sistem Pemantau

Perancangan ini bertujuan untuk membaca nilai sensor berbasis GUI (*Graphical User Interface*) pada *tablet* yang bersistem operasi Android, maka agar terciptanya tujuan tersebut digunakanlah bantuan *software* Basic 4 Android yang menggunakan bahasa Basic untuk membangun aplikasi berbasis Android. Algoritma yang dirancang ditunjukkan dengan *flowchart* (diagram alir) pada Gbr 8 dan GUI pada Gbr 9.



Gbr. 8 Flowchart GUI kontrol panel sistem pemantau.



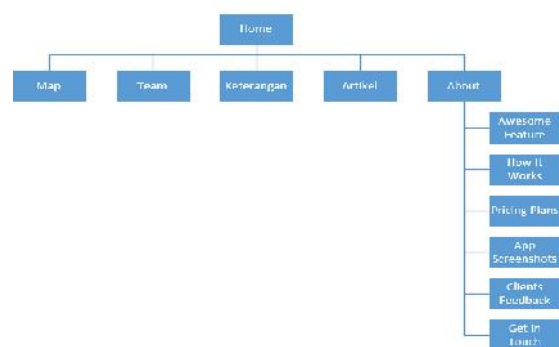
Gbr. 9 GUI kontrol panel sistem pemantau.

TABEL I
DESKRIPSI KONTROL PANEL SISTEM PEMANTAU

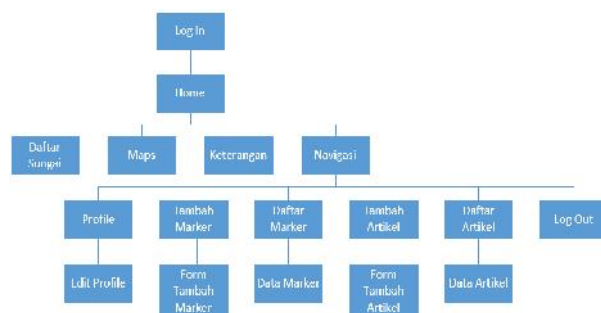
No	Deskripsi
1	Judul aplikasi.
2	Nomor ID yang berbeda di setiap aplikasi yang diletakkan di wilayah yang berbeda.
3	Lokasi di mana kontrol panel sistem pemantau ditempatkan.
4	Informasi tanggal dan waktu.
5	Informasi status sungai di wilayah di mana kontrol panel sistem pemantau ditempatkan yang menampilkan normal, waspada, siaga dan awas.
6	Informasi hujan di wilayah di mana kontrol panel sistem pemantau ditempatkan yang menampilkan tidak hujan dan sedang hujan.
7	Informasi ketinggian air sungai di wilayah di mana kontrol panel sistem pemantau ditempatkan yang menampilkan angka ketinggian air sungai.

6) Perancangan Website

Pada perancangan kali ini yaitu *sitemap* dan desain GUI sebuah *website* yang bertujuan untuk memetakan konten atau menu apa saja yang tersedia dalam satu halaman *website* dilihat pada Gbr 10 dan Gbr 11.



Gbr. 10 Site maps front-end.



Gbr. 11 Site maps back-end.

B. Pembahasan

Maksud dari pengujian integrasi ini yaitu untuk mengetahui kehandalan, ketahanan (*endurance*), dan keakuratan dari sistem *monitoring* banjir terpadu dari segi fungsional dan mekanikal pada kondisi yang sebenarnya.

Pada pelaksanaannya, pengujian ini dilakukan pada tanggal 27 Juli 2016 yang berlokasi di sungai Cikapundung (Teras Cikapundung) Jl. Siliwangi. Menurut data dari komunitas relawan sungai Cikapundung, banjir paling parah yang pernah terjadi di kawasan ini setinggi 1,75 meter dari dasar sungai. Adapun pembagian klasifikasi status menjadi normal, waspada, siaga dan awas dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II
KLASIFIKASI SUNGAI CIKAPUNDUNG PADA SAAT PENGUJIAN.

Ketinggian (meter)	Klasifikasi
0 s/d 0.43	Normal
0.44 s/d 0.87	Waspada
0.88 s/d 1.31	Siaga
1.32 s/d 1.75	Awas

Setelah mengetahui klasifikasi sungai berdasarkan ketinggian air, langkah selanjutnya yaitu menempatkan posisi sensor ketinggian air di ketinggian 1.8 meter dari dasar sungai, posisi penempatan sensor dapat dilihat pada Gbr 12.



Gbr. 12 Posisi penempatan sensor

Selanjutnya, pembacaan data dari sensor ketinggian air dibandingkan dengan pembacaan pada alat ukur ketinggian air (*peilscale*) untuk menunjukkan bahwa hasil pengukuran dengan 2 alat tersebut terdapat kesesuaian, dapat dilihat pada Gambar 13, 14 dan Tabel 3.

TABEL III
PERBANDINGAN HASIL PEMBACAAN DENGAN 2 ALAT YANG BERBEDA.

Waktu	Peil skala (meter)	Sensor ketinggian air (meter)	Keterangan
17:00	0.3	0.3	Sesuai
18:00	0.3	0.3	Sesuai
19:00	0.3	0.29	Tidak Sesuai
20:00	0.3	0.3	Sesuai
21:00	0.3	0.3	Sesuai
22:00	0.3	0.3	Sesuai
23:00	0.3	0.31	Tidak Sesuai
00:00	0.29	0.3	Tidak Sesuai
01:00	0.3	0.3	Sesuai
02:00	0.3	0.3	Sesuai
03:00	0.3	0.3	Sesuai
04:00	0.3	0.3	Sesuai
05:00	0.3	0.3	Sesuai
06:00	0.3	0.3	Sesuai
07:00	0.3	0.3	Sesuai
08:00	0.3	0.3	Sesuai
09:00	0.31	0.3	Tidak Sesuai
10:00	0.31	0.31	Sesuai
11:00	0.31	0.31	Sesuai
12:00	0.31	0.31	Sesuai
13:00	0.31	0.31	Sesuai
14:00	0.31	0.31	Sesuai
15:00	0.29	0.29	Sesuai
16:00	0.29	0.3	Tidak Sesuai



Gbr. 13 Pembacaan Ketinggian Air Menggunakan Peil Scale.



Gbr. 4 Pembacaan Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ketinggian Air.

Kesesuaian data dengan 2 alat yang berbeda dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase kesesuaian} = \frac{\text{Jumlah data yang sesuai}}{\text{Total data}} \times 100\% \quad (1)$$

$$= \frac{19}{24} \times 100\% = 79,166 \approx 79,2 \%$$

Data hasil pembacaan oleh sensor ketinggian air ditampilkan kontrol panel sistem pemantau, lalu data tersebut dikirim ke web server dengan interval pengiriman 5 detik sekali, yang selanjutnya ditampilkan pada halaman website yang berada pada alamat <http://simbat.web.id>, Tabel IV. menunjukkan beberapa data yang dikirim dari kontrol panel sistem pemantau, dan pada Gambar 15 menunjukkan bahwa data yang berhasil dikirim dan ditampilkan pada halaman keterangan dari website.

TABEL IV
STATUS PENGIRIMAN DATA.

Data	Status	Kecepatan	Provider
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim	10 Kbps	Telkomsel
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Tidak Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.29;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Tidak Terkirim		
0.30;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.31;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.31;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.31;TIDAK HUJAN;NORMAL	Tidak Terkirim		
0.31;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.31;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.29;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.29;TIDAK HUJAN;NORMAL	Terkirim		
0.29;TIDAK HUJAN;NORMAL	Tidak Terkirim		



Gbr. 5 Data Yang Berhasil Terkirim Ke Website

Mengacu pada Tabel IV, terdapat 4 data yang tidak terkirim ke *web server* per 5 detik pengiriman, hal ini disebabkan oleh penggunaan sumber daya jaringan Internet yang bersamaan pada saat proses pengiriman dan penerimaan data pada kontrol panel sistem pemantau. Di samping itu, kontrol panel sistem pemantau juga sedang menerima data dari sensor melalui kabel USB OTG. Sehingga terjadi tabrakan proses yang menyebabkan proses terhenti lebih dari 5 detik.

Kontrol panel sistem pemantau mengirimkan data ke *web server* dengan interval 5 detik per satu kali pengiriman, di samping itu kontrol panel sistem pemantau yang berada di sungai sebelum/sesudahnya juga mengirimkan data kondisi sungai tersebut. Setelah data tiap sungai masuk ke dalam *database*, lalu dibandingkan. Tujuannya, yaitu untuk memberikan perintah mengaktifkan alarm peringatan jika sistem di sungai A dalam kondisi awas, maka dari sisi *web server* akan memerintahkan kepada sistem di sungai B agar mengaktifkan alarm peringatan. Adapun kode angka perintah yang dapat ditranslasikan oleh mikrokontroler, dapat dilihat pada Tabel V.

TABEL V
KODE ANGKA PERINTAH.

Angka	Keterangan
1	Aktifkan mode <i>charging</i> .
2	Aktifkan mode data.
3	Aktifkan alarm dan mode data
4	Matikan alarm dan aktifkan mode data

Gbr 16 menunjukkan angka 3 yang mengharuskan sistem di sungai tersebut untuk mengaktifkan sirine.



Gambar. 6. Angka 3, Perintah Mikrokontroler Untuk Mengaktifkan Alarm.

Hal lain yang harus diperhatikan yaitu, bagaimana sumber tegangan independen dapat menjaga tegangan pada baterai agar selalu dalam kondisi normal atau dapat digunakan sekalipun pada kondisi malam hari, di mana panel surya tidak mendapat pancaran sinar matahari. Berikut data pengujian siklus pengisian (*charging*) dari panel surya ke baterai dan dari baterai ke *smartphone tablet* dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL VI
DATA PENGUJIAN SIKLUS PENGISIAN (CHARGING)

Waktu	Level baterai <i>smartphone tablet</i> (%)	Baterai VRLA (Volt)	Sistem pemantau	Charge dari baterai ke <i>smartphone tablet</i>	LED indikator beban <i>solar charger</i>
17:00	87%	12.38	ON	-	HIAU
18:00	75%	12.2	ON	-	HIAU
19:00	63%	12.14	ON	-	HIAU
20:00	51%	12.09	ON	-	HIAU

Mengacu pada data di Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa:

1. Siklus *charging* dari baterai VRLA ke *smartphone tablet* maksimal dapat dilakukan selama 15 menit, hal ini menghindari jeda waktu (*delay*) terhadap data yang tidak terkirim ke *web server*, karena selama pengisian (*charging*) sistem yang berada di sungai tidak dapat mengirim data apapun ke *web server*.
2. Baterai VRLA belum mampu sepenuhnya mendrive beban selama 24 jam, hal ini ditandai dengan LED indikator beban pada *solar charge controller* berwarna merah yang berarti baterai dalam keadaan *low voltage*.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Mengacu pada hasil yang telah didapatkan dari beberapa pengujian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat persentase kesesuaian pembacaan jarak dari sensor ketinggian air dengan hasil pengukuran menggunakan *peil scale* yaitu sebesar 79.2 %.
2. Kontrol panel sistem pemantau berhenti selama 7 jam di malam hari, dikarenakan tidak mendapat pancaran sinar matahari yang berguna untuk mengisi tegangan dan arus pada baterai, sehingga kontrol panel sistem pemantau belum dapat bekerja selama 24 jam.
3. Pada proses pengiriman data, sistem mengalami tabrakan proses pada sumber daya utama (kontrol panel sistem pemantau) di beberapa waktu yang menyebabkan data tidak terkirim ke *web server*.
4. Mekanisme peringatan banjir sudah bekerja sesuai dengan harapan, yaitu ketika sungai di titik A dalam kondisi awas, *web server* memberikan perintah untuk mengaktifkan alarm ke sistem sungai B.
5. Di sisi *website*, data yang diterima langsung ditampilkan pada halaman keterangan *website* dan terus memuat ulang data ketika data yang baru diterima. Dengan

begitu informasi yang diterima oleh masyarakat lebih terkini.

B. Saran

Adapun saran untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem *monitoring* banjir terpadu ini, yaitu:

1. Baiknya menggunakan bantuan sensor ketinggian air yang lain, karena sensor ketinggian air yang digunakan pada sistem ini memiliki batas maksimum pembacaan sampai 3 meter saja, seperti menggunakan saklar di ketinggian >3 meter.
2. Gunakan rangkaian *charger smartphone tablet* yang sesuai dengan spesifikasi *tablet*. Agar proses *charging* tidak terlalu lama.
3. Ganti interval pengiriman data yang semula 5 detik sekali menjadi >5 detik, agar tidak terjadi tabrakan proses.
4. Tambah algoritma keputusan pengiriman perintah alarm banjir dengan studi kasus lebih dari 2 kontrol panel sistem pemantau yang berada di sungai.
5. Gunakan motor servo dalam mekanik penempatan sensor ketinggian air, agar apabila banjir sudah melewati batas minimum penempatan sensor. Maka sensor akan tertutup atau berbalik arah sehingga sensor tidak terkena banjir.
6. Gunakan *bluetooth* untuk komunikasi antara *tablet* dengan mikrokontroler.
7. Gunakan algoritma pengiriman data *event-base*, yaitu membedakan interval pengiriman data ketika status awas, dan status selain awas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudaryoko, Y., 1986, Pedoman Penanggulangan Banjir. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- [2] Mulyana, Agus, 2015, Sistem Pemantauan Banjir Terpadu Kodya Bandung, FTIK Universitas Komputer Indonesia.
- [3] Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2013, Data dan Informasi Bencana Indonesia, (Online), Diakses pada tanggal 11 Juni 2016, dari world wide web: <http://dibi.bnpb.go.id>
- [4] Novianta, Andang, 2013, Alat Deteksi Dini Bahaya Banjir dengan Penyampaian Informasi Tinggi Muka Air Menggunakan Data Logger Berbasis GSM Gateway, Makalah Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan, Yogyakarta.
- [5] Vcc2gnd, 2015, Datasheet RSFP2 Raindrop Sensor (Sensor Hujan), (Online), Diakses pada tanggal 9 Juli 2015, dari world wide web: <http://vcc2gnd.com/sku/RSFP2>
- [6] Indonesia, Solar Surya, 2012, VRLA Baterai, (Online), diakses pada tanggal 8 Juli 2015, dari world wide web: <http://solarsuryaindonesia.com/info/vrla-baterai>
- [7] Lee, Wei-Meng., 2012, Beginning Android 4 Application Development. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- [8] Anywhere Software, 2016, B4A – The simple way to develop native Android apps, (Online), Diakses pada tanggal 5 Juli 2015, dari world wide web: <https://www.b4x.com/b4a.html>
- [9] Arduino / Genuino Uno, 2016, Arduino Overview, (Online), Diakses pada tanggal 4 Maret 2015, dari world wide web: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

Menentukan Kualitas Minyak Transformator Dengan Pengolahan Citra Digital

Rina Latuconsina^{1*)}

¹Jurusan Teknik elektro, Politeknik Negeri Ambon
email: ¹rinawalconz@gmail.com

Abstrak – Nilai tegangan tembus mempengaruhi kualitas minyak transformator, apabila kandungan air terlalu tinggi maka bisa menurunkan tegangan tembus dan merusak isolasi kertas transformator. Perubahan warna yang terjadi pada minyak transformator adalah salah satunya dengan rusaknya isolasi tersebut. Perubahan warna pada minyak transformator juga disebabkan oleh endapan-endapan pada dinding transformator. Dengan adanya perubahan warna ini pastinya terjadi penurunan kualitas dan ketahanan dari minyak transformator itu sendiri, selama ini pengujian terhadap kualitas minyak transformator selalu menggunakan pengujian secara kimia, sehingga perlu suatu metode baru untuk melakukan pengujian kualitas minyak transformator. Tujuan menggunakan pengolahan citra digital ini adalah untuk menganalisa kualitas minyak transformator berdasarkan Warna pada minyak transformator. Dimana dari warna yang ditunjukkan oleh minyak transformator akan dapat diketahui kelayakan minyak transformator itu sendiri. Metode yang dilakukan adalah dengan melakukan pengolahan citra digital pada minyak transformator. Untuk mengolah informasi warna dari citra minyak transformator pada penelitian menggunakan Borland Delphi 7 karena prosesnya lebih mudah dan sederhana. Hasil pengolahan citra digital pada informasi warna dari citra minyak transformator dengan nilai RGB (*Red*, *Green* dan *Blue*) tertentu dapat diketahui kualitas minyak transformasi itu sendiri.

Kata kunci - Kualitas minyak transformator, Pengolahan Citra Digital, warna, RGB.

I. PENDAHULUAN

Citra atau *image* merupakan hal yang vital dan menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari sebagai bentuk informasi *visual*. Pada keperluan tertentu, citra dapat digunakan sebagai indikator untuk menginformasikan sesuatu dalam bentuk gambar contohnya sebagai navigasi survai, ilustrasi, evaluasi, penggambaran dan lain sebagainya. Citra juga mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks.

Minyak transformator merupakan salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator. Sebagian bahan isolasi minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus, sedangkan sebagai pendingin minyak

transformator harus mampu meredam panas yang ditimbulkan, sehingga dengan kedua kemampuan ini maka minyak diharapkan akan mampu melindungi transformator dari gangguan.

Sebagai media isolasi minyak transformator harus memenuhi persyaratan antara lain semakin tinggi nilai tegangan tembusnya maka kualitas isolasinya semakin baik. apabila nilai Kandungan air (*water content*) terlalu tinggi maka air bisa menurunkan tegangan tembus, dan merusak isolasi kertas transformator sehingga dapat mempengaruhi perubahan warna pada minyak transformator. Selain itu juga perubahan pada warna minyak transformator juga dipengaruhi oleh kandungan karbon yang muncul akibat terjadi pemanasan yang terus menerus di dalam transformator.

Warna merupakan faktor penting dalam proses identifikasi suatu objek. Menurut Zainul Arham, dkk. (2004) [3], persepsi warna dalam pengolahan citra tergantung pada tiga faktor, yaitu: *spectral reflectance* (menentukan bagaimana suatu permukaan memantulkan warna), *spectral content* (kandungan warna dari cahaya yang menyinari permukaan) dan *spectral response* (kemampuan merespon warna dari sensor dalam *imaging system*). Ahmad Fali Oldilas, pada tahun 2004[6] dalam penelitiannya yang berjudul Karakteristik Dielektrik dan *Partial Discharge* Minyak Transformator Shell Diala B Pada Berbagai Tingkat Warna dan Setelah analisa didapat maka disimpulkan bahwa degradasi kuat dielektrik minyak transformator sebagai isolasi listrik berhubungan sangat tinggi dengan parameter yang mempengaruhi juga memiliki hubungan yang tinggi terhadap kandungan air (H₂O) dalam minyak. Sedangkan untuk fungsi minyak sebagai pendingin transformator dipengaruhi oleh kadar asam dan *viskositas*.

Hasil penelitian pada transformator menunjukkan bahwa pembebanan yang tinggi dalam waktu yang lama akan mempercepat umur isolasi minyak, hal ini dijelaskan oleh Barry tampubolon, pada tahun 2007[10], dalam penelitiannya berjudul Studi Pengaruh Tingkat Pembebanan Transformator Terhadap Karakteristik Dielektrik dan Gas Terlarut Minyak Isolasi Transformator.

M. sadikin dan Angga Ramdani. B pada tahun 2008[9] dalam penelitiannya yang berjudul Simulasi Perancangan ES (*Expert System*) Pengujian Isolasi Transformator Daya 150 KV Menggunakan Visual Basic 6.0 menyampaikan

*) penulis korespondensi

dapat mengetahui bagaimana kondisi suatu transformator apakah rusak atau masih berfungsi dengan cara melihat hasil diagnosa ES (*Expert System*) berdasarkan data-data dan hasil pengujian berupa *good*, *warning*, *investigation*, *bad* dan *broken* pada transformator.

Menurut Esculenta Mira. 2009. Kuantifikasi Intensitas Warna Hasil Pemeriksaan Imunohistokimia pada Pengolahan Citra. [5] mengemukakan bahwa setiap titik (*pixel*) pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar yaitu merah hijau dan biru atau dikenal dengan istilah citra fitur warna RGB (*Red Green Blue*).

Pengujian secara kimia ataupun elektrik sangat tergantung pada peralatan pendukung pengujian yang hanya terdapat pada perusahaan-perusahaan yang berskala besar, seperti pada PT PLN (Persero) untuk wilayah Jawa Timur dan Bali hanya terdapat pada Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban (P3B) Jawa Bali yang berlokasi di Sepanjang – Surabaya. Sedangkan pada daerah-daerah belum mempunyai peralatan pengujian yang dimaksud. Untuk itu penelitian dengan menggunakan Pengolahan citra pada warna minyak transformator ini dapat membantu kinerja PT PLN (persero) di daerah-daerah.

II. TINJAUAN STUDI

A. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Hal ini dijelaskan oleh Munir pada tahun 2004 [4] dalam buku Pengolahan Citra Digital dengan pendekatan algoritmik.

Sebuah citra diubah ke bentuk *digital* agar dapat disimpan dalam memori komputer atau media lain. Proses mengubah citra ke bentuk digital bisa dilakukan dengan beberapa perangkat, misalnya *scanner*, kamera digital, dan *handycam*. Ketika sebuah citra sudah diubah ke dalam bentuk digital (selanjutnya disebut citra digital), bermacam-macam proses pengolahan citra dapat diperlakukan terhadap citra tersebut.

Pengolahan citra adalah suatu metode yang digunakan untuk memproses atau memanipulasi gambar dalam bentuk 2 dimensi. Pengolahan citra juga dikatakan sebagai operasi untuk memperbaiki, menganalisa, atau mengubah suatu gambar. Pada umumnya tujuan dari pengolahan citra adalah mentransformasikan atau menganalisis suatu gambar sehingga informasi baru tentang gambar dibuat lebih jelas.

1) Warna pada Pengolahan Citra

Sistem *visual* manusia dapat membedakan ratusan ribu shade warna dan intensitas, tetapi hanya 100 *shade* keabun. Oleh sebab itu, dalam suatu citra, masih banyak informasi lainnya yang ada pada warna, dan informais tersebut juga dapat digunakan untuk menyederhanakan analisis citra, misalkan identifikasi objek dan ekstraksi warna.

Kita menggunakan citra berwarna (motivasi) karena dalam analisa citra otomatis, warna merupakan deskriptor yang sangat berguna untuk menyederhanakan proses identifikasi dan ekstraksi objek pada citra dan juga mata manusia dapat membedakan ribuan warna dan intensitas.

Ahmad Usman dalam bukunya yang berjudul Pengolahan Citra Digital dan teknik Pemrogramannya memperlihatkan beberapa model warna yang penting beserta deskripsinya dan dapat dilihat berikut ini:

TABEL I
MODEL WARNA DAN DISKRIPSINYA

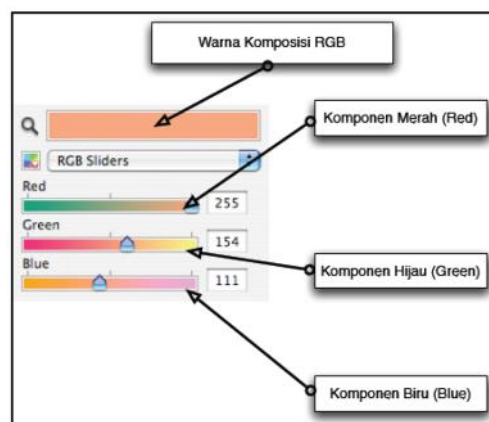
Sumber : Ahmad, 2005 [2]

Model warna	Deskripsi
RGB	Merah, Hijau dan Biru (Warna Pokok) Sebuah model warna pokok aditif yang digunakan pada sistem display
CMY (K)	<i>Cyan, Magenta, Yellow</i> (dan Karbon) Sebuah model warna subtraktif yang digunakan pada mesin printer.
YcbCr	Luminasi (Y) dan dua komponen kromasiti (Cb dan Cr). Digunakan dalam siaran gelombang Televisi.
HSI	<i>Hue</i> , Saturasi dan Intensitas Berdasarkan persepsi manusia terhadap warna.

2) Model Warna RGB

Banyaknya dari teknologi untuk membuat dan menampilkan warna berdasar pada observasi empiris yaitu variasi warna yang banyak bisa didapatkan dengan mencampur *red*, *green* dan *blue* dengan proporsi yang berbeda. Dua model warna yang banyak digunakan dalam dunia komputer adalah warna RGB dan CMY (K).

Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru (*Red, Green, Blue* - RGB). Komposisi warna RGB tersebut dapat dijelaskan pada Gambar 1



Gbr 1. Komposisi Warna RGB

Sumber : <http://Fajri.freebsd.or.id/tugas-akhir/bab2.pdf> [1]

3) Rancangan Piranti Lunak Pengolah Citra Fitur Warna RGB

Untuk mendapatkan suatu rancangan piranti lunak yang dapat mengolah fitur warna RGB diperlukan serangkaian instruksi yang memuat prosedur dengan urutan tertentu yang dapat diimplementasikan dengan menggunakan apa yang dinamakan dengan bahasa pemrograman komputer.

Pada perancangan piranti lunak untuk mengolah citra warna dari minyak transformator pada penelitian ini digunakan bahasa yang berorientasi objek dalam hal ini menggunakan Delphi agar prosesnya lebih mudah dan sederhana.

4) Pemrosesan Citra

a. Interval dan Setting warna

Pengolahan citra pada informasi warna minyak transformator, pertama dibuat interval intensitas warna dari nilai warna yang terendah sampai nilai yang tertinggi yang akan digunakan sebagai acuan untuk mengetahui kualitas minyak transformator.

b. Pengcroopingan citra warna minyak transformator

Pada proses pengolahan informasi warna pada citra minyak transformator, citra atau gambar yang telah dimiliki dimasukkan ke dalam form yang ditentukan. Apabila gambar yang dihasilkan merupakan citra dengan berbagai macam informasi warna, maka harus dilakukan dilakukan pemotongan atau pengcroopingan gambar pada area warna tertentu yang dominan dan mewakili warna asli minyak transformator.

c. Pengolahan menggunakan model RGB

Setelah melakukan langkah-langkah yang sebelumnya, maka sebuah citra atau gambar dapat diketahui nilai-nilai RGB dengan jumlah pixel yang berbeda-beda pada tiap nilai R, G, atau B.

Sebagaimana yang diketahui bahwa satu citra pasti memiliki nilai RGB mulai dari 0 – 255 dengan jumlah *pixel* dari tiap nilai itu berbeda-beda. Untuk mendapatkan satu nilai warna untuk satu citra, RGB yang diambil adalah pada nilai masing-masing RGB yang jumlah nilai *pixel*nya yang tertinggi atau terbanyak. Karena jumlah nilai *pixel* yang terbanyak pada suatu citra adalah menggambarkan nilai dari warna yang lebih dominan.

B. Minyak Transformator

Minyak transformator merupakan salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator. Sebagian bahan isolasi minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus, sedangkan sebagai pendingin minyak transformator harus mampu meredam panas yang ditimbulkan, sehingga dengan kedua kemampuan ini maka minyak diharapkan akan mampu melindungi transformator dari gangguan.

Minyak transformator dapat dikotori oleh uap air, fiber (misalnya : kertas, kayu, tekstil), dammar dan sebagainya, Hal ini dapat mempengaruhi kemurnian minyak transformator. Dengan adanya kotoran maka akan terjadi perubahan warna pada minyak dan tegangan tembus

minyak akan menurun ini berarti mengurangi atau menurunnya umur pemakaian dan kualitas minyak.

1) Kualitas Minyak Transformator

Kualitas minyak transformator sangat penting dalam menjamin kelangsungan operasi dan umur suatu transformator. Jumlah umur yang dicapai sangat bergantung sistem isolasinya. Selama ini perlakuan yang diberikan kepada minyak transformator bekas ialah penggolongan berdasarkan tingkat warna kemudian dilakukan pengujian tegangan tembus minyak. Melalui teknik ini diperoleh hasil maksimum tegangan yang mampu ditahan oleh sifat isolator dari minyak transformator.

Pada umumnya minyak transformator yang berada pada golongan warna 1 ialah minyak dengan kondisi sangat baik. Pada golongan warna 2 – 6 minyak harus melalui proses pemurnian kembali, karena nilai tegangan tembusnya dipastikan berada dibawah kondisi optimal. Untuk minyak yang digolongkan pada tipe warna 7 maka minyak ini tidak akan dimurnikan, tetapi akan langsung diganti dengan minyak baru.

2) Kualitas Minyak Transformator berdasarkan Uji Warna

Warna pada minyak transformator ada beberapa tingkatan sehingga pada pengolahan citra nanti dapat dilihat pada tingkatan yang mana kualitas minyak transformator tersebut bisa dikatakan masih layak dipakai atau sudah waktunya diadakan reklamasi ataupun diregenerasi (diganti). Tingkatan warna pada minyak transformator yang dimiliki oleh txmservice dan PT. Tira Wira Usaha yang merupakan perusahaan maintenance yang bekerja sama dengan PT. PLN adalah :

1. kuning pucat : kondisi minyak bagus.
2. Kuning : sudah ada endapan tipis
3. kuning kecoklatan : terjadi endapan tipis pada lilitan trafo.
4. coklat pucat : terjadi endapan pada lilitan dan inti trafo.
5. Coklat : endapan beroksidasi dan mengeras sehingga kertas isolasi mudah retak atau sobek yang akan terlarut dalam minyak trafo.
6. coklat gelap : endapan mulai menyumbat siripsirip pendingin.
7. hitam : kondisi minyak sudah rusak sebaiknya minyak diganti yang baru atau diregenerasi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

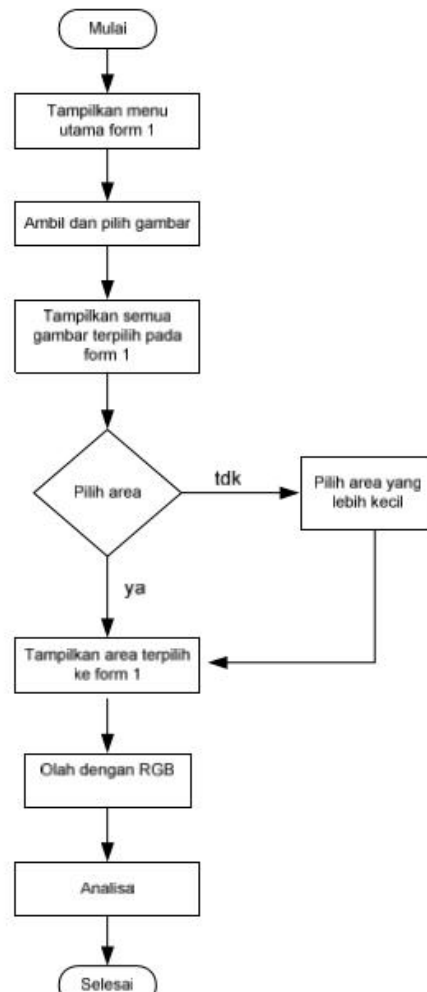
A. Tahap–tahap penelitian

Diagram alir metodologi tersebut ditunjukkan pada Gambar 2. berikut :



Gbr 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Proses pengolahan citra *digital* dimulai dari proses pengambilan gambar dan ditampilkan ke dalam menu utama form 1 sampai proses perhitungan dan analisa dengan menggunakan program Borland Delphi 7.



Gbr 4. Diagram alir proses Pengolahan Citra

Dalam proses pengolahan citra digital untuk mendapatkan suatu citra dari warna asli minyak transformator, dilakukan peng-kropingan terhadap area warna minyak transformator tersebut.

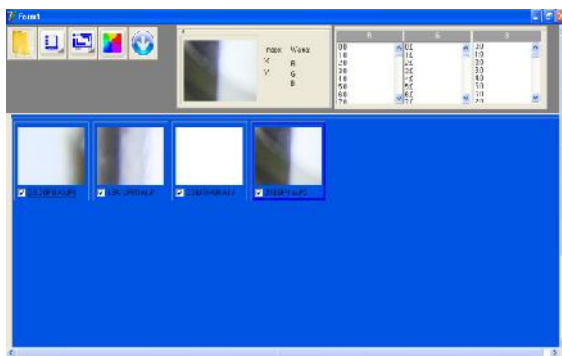
IV . HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan Membahas hasil pengujian, yaitu terdiri dari pengolahan dengan menggunakan RGB dan analisis dari warna yang di peroleh.

A. Pengolahan menggunakan RGB

Setelah melakukan langkah-langkah penentuan interval, setting warna, metode pengambilan gambar dan pemotongan areal gambar yang dipilih, maka hasil dari pengolahan citra dengan menggunakan Borland Delphi 7 ini akan diketahui nilai-nilai dari citra minyak transformator yang diolah.

Untuk mendapat nilai RGB dari suatu citra, maka dicari nilai pixel terbanyak dari RGB itu sendiri sehingga mendapatkan satu nilai RGB yang dapat mewakili satu citra atau gambar. Jumlah pixel yang diambil untuk semua citra minyak transformator adalah sama yaitu sebesar 2500. Untuk mencari nilai RGB suatu citra, maka nilai RGB

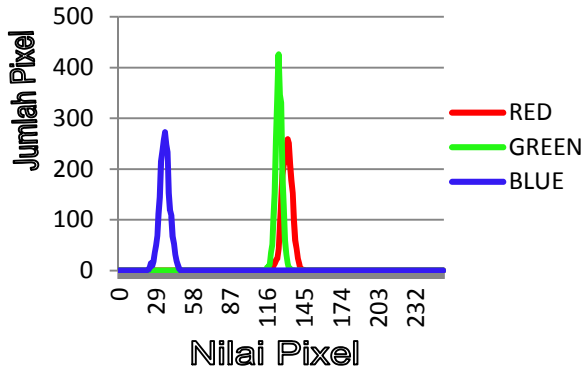


Gbr 3. Form1 menu utama

Gambar 3 diatas merupakan form1 *menu* utama tempat pemrosesan citra dilakukan. Sedangkan diagram alir proses pengolahan citra digital tersebut ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini

yang didapat, berada pada posisi nilai *pixel* terbanyak atau nilai yang dominan pada tiap-tiap nilai RGB.

Hasil nilai RGB pada posisi kualitas minyak baik ditunjukkan pada Gambar 5 dan dapat dilihat berikut ini :

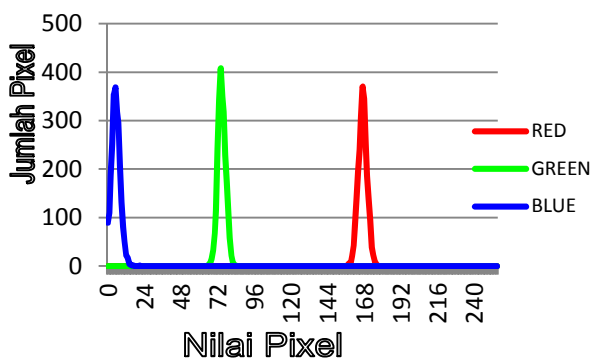


Gbr 5. Grafik nilai RGB pada kualitas minyak baik

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat kondisi kualitas minyak transformator itu baik jika nilai R berada pada kisaran nilai 120-140, dan nilai G berada pada kisaran nilai 110-130, sedangkan nilai B lebih kecil atau berada pada kisaran 20-50.

Untuk kualitas minyak transformator baik nilai merah (R) memiliki nilai pixel yang besar untuk nilai Hijau (G) berada berdekatan dengan nilai merah sedangkan niali Biru (B) jauh lebih kecil dari nilai merah dan Hijau.

Untuk nilai RGB pada posisi kualitas minyak cukup baik ditunjukkan pada Gambar 6 dan dapat dilihat berikut ini :

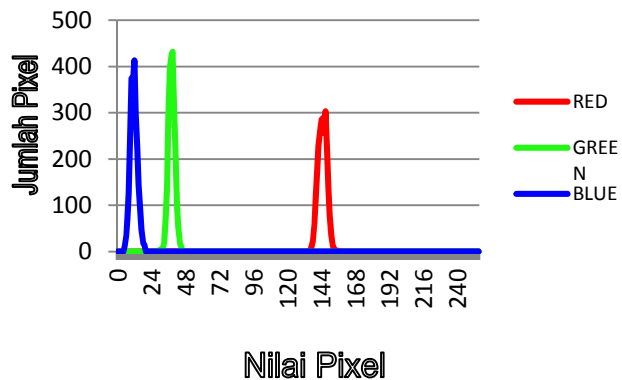


Gbr 6. Grafik nilai RGB pada kualitas minyak cukup baik

Berdasarkan Grafik diatas, dapat dilihat kondisi kualitas minyak transformator cukup baik dimana nilai R berada pada kisaran 155-175, untuk nilai G berada pada kisaran nilai 65-80, sedangkan nilai B lebih kecil atau berada pada kisaran 0-20.

Untuk kualitas minyak transformator cukup baik nilai merah (R) memiliki nilai pixel yang besar untuk nilai Hijau (G) berada ditengah antara nilai Merah (R) dan biru (B) sedangkan niali Biru (B) lebih kecil dari nilai merah dan Hijau.

Untuk nilai RGB pada posisi kualitas minyak kurang baik ditunjukkan pada Gambar 7 dan dapat dilihat berikut ini :



Gbr 7. Grafik nilai RGB pada kualitas Minyak kurang baik

Berdasarkan Grafik diatas, dapat dilihat kondisi kualitas minyak transformator kurang baik dimana nilai R berada pada kisaran 135-150, untuk nilai G berada pada kisaran nilai 30-40, sedangkan nilai B lebih kecil atau berada pada kisaran 0-20.

Untuk kualitas minyak transformator kurang baik nilai merah (R) memiliki nilai pixel yang besar untuk nilai Hijau berada mendekati nilai biru (B) yaitu kecil.

Jadi dapat dikatakan bahwa kualitas minyak transformator dengan nilai RGB lebih dominan yaitu pada pergeseran nilai hijau (G), dimana semakin besar nilai G semakin baik kualitas minyak sedangkan semakin kecil nilai G maka semakin jelek kualitas minyak transformator.

IV . KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang menggunakan metode proses pengolahan citra digital dengan aplikasi warna RGB pada informasi warna citra fotografi minyak transformator, dapat diketahui bahwa secara teknis dapat digunakan sebagai metoda alternatif pengganti pengujian secara laboratorium dalam mengukur tingkat kualitas dari minyak transformator.

Dari warna yang ditunjukkan oleh minyak transformator akan dapat diketahui kelayakan minyak transformator itu sendiri. Disini dapat dilihat semakin pekat warna dari minyak transformator maka semakin jelek kualitas minyak transformator tersebut.

1. Hasil analisa dengan RGB untuk kualitas minyak dapat disimpulkan bahwa :

- untuk kualitas minyak transformator baik, nilai pixel RGB minyak masing-masing adalah :
 - nilai pixel R dan G banyak dan seimbang berkisar antara 120 – 140.
 - sedangkan nilai B sedikit atau kurang dari nilai R dan G pada kisaran 30-103.
- Untuk kualitas minyak transformator cukup, nilai pixel RGB minyak masing-masing adalah :
 - Nilai pixel R banyak dengan kisaran yang sama pada kualitas baik.

TABEL I
HUBUNGAN ANTARA NILAI RGB DENGAN NILAI PENGUJIAN DIELEKTRIK

No.	Jenis	sampel minyak	Nilai			Nilai Warna	Keterangan
	Transformator	Transformator (Tahun)	R	G	B	dengan Pengujian laboratorium	
1	Transformator A	2003 (3 tahun)	124	126	103	0.00	baik
		2004 (4 tahun)	130	129	90	0.20	baik
	150/20 kV	2005 (5 tahun)	136	136	71	0.50	baik
	15 MVA	2007 (7 tahun)	146	139	22	1.20	baik
		2009 (9 tahun)	167	74	5	3.00	cukup
		2010 (10 tahun)	139	33	21	5.50	kurang baik
2	Transformator B	2003 (4 tahun)	130	132	93	0.00	baik
		2004 (5 tahun)	136	128	54	0.70	baik
		2005 (6 tahun)	143	138	31	1.00	baik
	150/20 kV	2007 (7 tahun)	152	111	0	1.50	baik
	60 MVA	2009 (10 tahun)	154	40	20	3.90	Kurang baik
		2010 (11 tahun)	117	42	42	4.70	kurang baik
3	Transformator C	2003 (2 tahun)	140	138	84	0.00	baik
		2004 (3 tahun)	126	127	96	0.20	baik
		2006 (5 tahun)	132	125	36	1.30	baik
	150/20 kV	2007 (6 tahun)	146	117	0	1.70	baik
	30 MVA	2009 (8 tahun)	138	39	25	4.40	kurang baik
		2010 (9 tahun)	145	39	12	6.00	kurang baik

- b) Nilai pixel G kurang lebih setengah dari nilai R, dan
c) Nilai B lebih kecil dari nilai R atau kurang lebih nilai G.

C. Untuk kualitas minyak transformator jelek atau rusak nilasi pixel RGB berada pada kisaran nilai yang paling kecil dan dominan mendekati nilai RGB warna hitam.

Dengan mengacuh pada pengolahan citra digital terhadap informasi warna minyak transformator, maka tindakan yang seharusnya diambil oleh PT. PLN (Persero), apakah akan tetap menggunakan, melakukan reklamasi atau mengganti minyak transformator sehingga umur ekonomis dari transformator dapat ditingkatkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak Kemenristek Dikti atas lolosnya penelitian PDP, Bapak Direktur Politeknik Negeri Ambon, Bapak. Djon K. Elwarin, ST., M.Eng, bapak Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Bpk. M.A.F. Haurisa, ST., M.Eng dan Bpk. Luwis H. Laisina, ST., MT. dalam memberikan dukungan, motivasi dan kepercayaan kepada penulis untuk mengikuti Seminar Nasional ini. Rekan peneliti dan teknisi yang telah membantu di lapangan maupun laboratorium sehingga terselesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, <http://Fajri.freebsd.or.id/tugas-akhir/bab2.pdf> (Diakses : 2017)
- [2] Ahmad Usman. 2005. Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemogramannya. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [3] Arham Zainul, dkk. 2004. Warna Merupakan Faktor Penting dalam Proses Identifikasi Suatu Objek.
- [4] Munir Rinaldi. 2004. Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik. Informatika. Bandung.
- [5] Esculenta Mira. 2009. Kuantifikasi Intensitas Warna Hasil Pemeriksaan Imunohistokimia pada Pengolahan Citra. Universitas Brawijaya. Malang.
- [6] Oldilas Ahmad Fali. 2004. Karakteristik Dielektrik dan Partial Discharge Minyak Transformator Shell Diala B pada Berbagai Tingkat Warna. Institut Teknologi Bandung.
- [7] Panduan Pemeliharaan Trafo Tenaga, PT PLN (Persero) P3B, 2003.
- [8] P. Andreas dkk. 2008. Proses Tata Cara dan Instruksi kerja pengambilan sampel minyak. Seminar PT. PLN (Persero) P3B Region Jawa-Bali.
- [9] Sadikin M. Dan Ramdani Angga. 2008. Simulasi Perancangan ES (Expert System) pengujian Isolasi Transformator Daya 150 kV menggunakan Visual Basic 6.0.
- [10] Tampubolon Barry, 2007 Studi Pengaruh Tingkat Pembebanan Transformator Terhadap Karakteristik Dielektrik dan Gas Terlarut Minyak Isolasi Transformator. Institut Teknologi Bandung.

Desain *Smart City* Model Penerangan Area Parkir Menggunakan Metode Sel lampu LED Hemat Energi Dikontrol Dengan Mikrokontroler

Sarono Widodo^{1*)}, Agus Rochadi², Muhammad Anif³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
email: sarwede@gmail.com

Abstrak - Penggunaan lampu sebagai penerangan rumah, gedung perkantoran, taman, parkir dan jalan umum masih sebagian besar mengkonsumsi daya yang relatif besar sehingga kebutuhan energinya juga besar. Perlu diupayakan bagaimana mengkonsumsi energi sehemat mungkin dalam kondisi keterbatasan energi. Penggunaan lampu dalam area parkir yang masih menggunakan lampu berdaya tinggi dan penyalanya yang bersamaan tentu sangat memboroskan energi. Desain untuk smart city dalam penerangan parkir dengan penggunaan daya rendah untuk penerangan sehemat mungkin. Metode yang digunakan adalah mengatur penyalaaan lampu secara sel/kelompok pada titik-titik penerangan secara bertahap dan digunakan jenis lampu LED. Metode penerangan sel dan penggunaan lampu LED berdaya rendah ini akan terjadi penghematan dari sisi konsumsi daya. Desain yang dibuat mencakup penempatan lampu dalam model area parkir, rancangan sistem kontrol menggunakan mikrokontroler dan antarmuka kontrol lampu.

Kata Kunci - area parkir, sel, LED, mikrokontroler, hemat energi.

I. PENDAHULUAN

Pemerintah sangat serius dalam hal penggunaan energi listrik baik yang digunakan sebagai konsumsi pribadi/rumah tangga, fasilitas umum, perkantoran ataupun industri. Keseriusan pemerintah dalam pemakaian energi listrik ini dinyatakan dengan dikeluarkannya Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik. Salah satu butir dalam Peraturan Menteri tersebut adalah penghematan pemakaian tenaga listrik melalui sistem tata cahaya tempat parkir menggunakan daya 4 watt/m² dengan tingkat pencahayaan paling rendah 100 lux dan mengatur saklar berdasarkan kelompok area sehingga sesuai dengan pemanfaatan ruangan (pasal 4 ayat 3 butir d.6 dan ayat 3 butir f) [1].

Upaya penghematan penggunaan energi berdaya rendah khususnya dalam penerangan tempat parkir dan titik-titik penerangan yang dapat diatur sesuai kelompok area (sel) sudah menjadi suatu keharusan. Desain dan model penerangan pada area parkir yang hemat energi dengan menggunakan lampu hemat energi seperti LED dan dapat

diatur peruntukannya dimaksudkan untuk efisiensi dan penghematan energi listrik yang digunakan untuk penerangan area parkir sesuai kebutuhan penerangan.

II. TINJAUAN STUDI

Beberapa penelitian terkait telah dilakukan sebagai studi pendahuluan dalam penelitian. Penelitian Rancang Bangun Model Sumber Energi Hibrida Terpadu Dilengkapi Dengan Sistem Pemantau Lewat SMS Gateway adalah penelitian untuk mensinergikan sumber listrik tenaga surya dan PLN dengan membuat sistem kontrol untuk mengatur waktu yang tepat dalam penggunaan kedua sumber tersebut[2]. Rujukan hasil peneltian digunakan untuk penyediaan energi hibrid pada lampu penerangan pada area parkir.

Penelitian Analisis pengaturan dan *monitoring* intensitas tata cahaya pada studio TV untuk membantu proses kegiatan dalam studio berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535. Penelitian ini mengatur intensitas cahaya dengan fitur phase correct PWM dari mikrokontroler [3].

Penelitian Desain otomatisasi intensitas cahaya lampu penerangan jalan berdasarkan keberadaan pengguna jalan. Penelitian ini meneliti dan membuat pengendali *on/off* lampu penerangan jalan (LED) dilengkapi dengan prinsip *on/off* dan *emergency*. Sistem yang dibangun menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan manusia dan sensor LDR untuk sensitivitas perubahan cahaya yang digunakan pada kontrol PI [4].

Penelitian rancang bangun lampu duduk menggunakan LED dengan tiga *level* pencahayaan untuk mendukung industri kreatif kewirausahaan. Penelitian ini adalah sebuah rancang bangun lampu dengan pengaturan sel kelompok LED untuk menghasilkan intensitas cahaya penerangan ruang kerja [5]. Penelitian ini masih menggunakan rangkaian digital sebagai kontrol sel LED dan dikembangkan untuk menjadi model penerangan area parkir dengan menggunakan mikrokontroler sebagai kontrolnya.

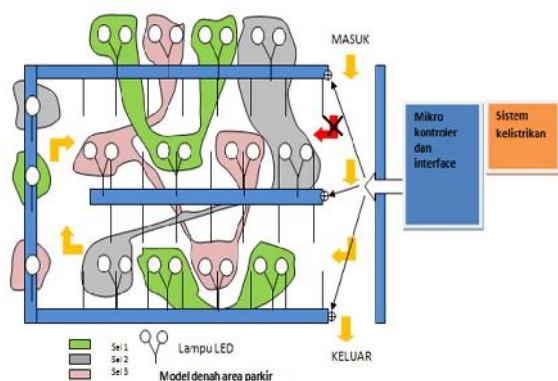
Penelitian pemanfaatan lampu LED sebagai penerangan telah diteliti dan dibuat tiga jenis LED yaitu rangkaian *high power* LED, *ultra bright strawhat* LED, *ultra bright* LED, yang didesain untuk mendapatkan daya dan tingkat pencahayaan [6].

*) penulis korespondensi

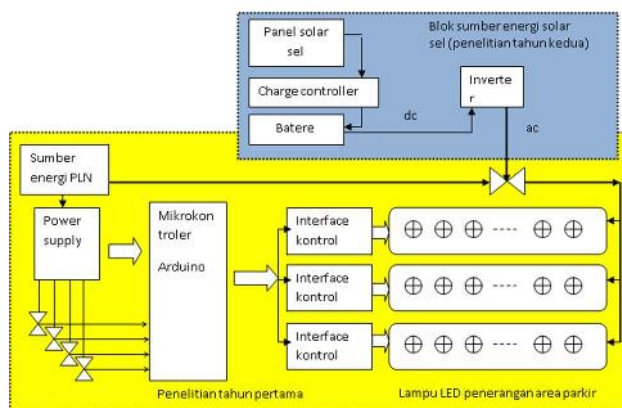
Pengontrolan lampu pada umumnya digunakan sebagai pengatur pencahayaan yang dibutuhkan. Penggunaan LDR, dimmer atau teknik PWM, merupakan teknik pengaturan yang dapat dipakai untuk mengatur kebutuhan pencahayaan, [7]

III. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian meliputi desain untuk penelitian awal dan penelitian lanjutan. Gbr 1 memperlihatkan desain blok sistem penerangan pada area parkir dan Gbr 2 adalah desain sistem pengaturan untuk penerangan pada area parkir.



Gbr. 1 Desain blok sistem penerangan area parkir.



Gbr. 2 Desain sistem pengaturan penerangan area parkir

Tahapan awal adalah mendesain keseluruhan sistem dari model penerangan area parkir.

Tahapan ini adalah tahap merancang keseluruhan dalam sistem model penerangan. Terdapat tiga perancangan utama yaitu:

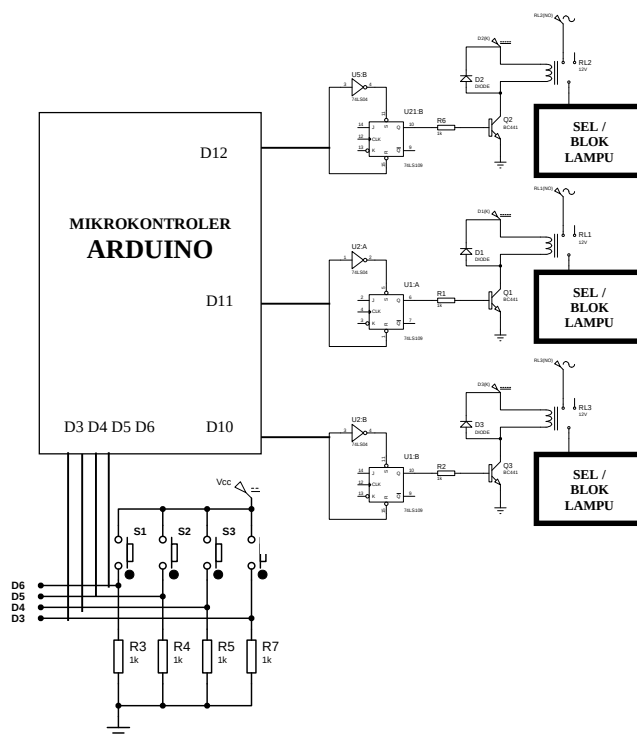
- Merancang sistem sumber daya
- Merancang sistem kontrol sel: perancangan sistem sel terdiri dari perancangan arduino sebagai pusat kontrol

dengan sejumlah perangkat masukan (saklar/switch) dan keluaran untuk mendukung antar muka kontrol sel.

- Merancang tata letak model penerangan parkir dan rancangan sistem sel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

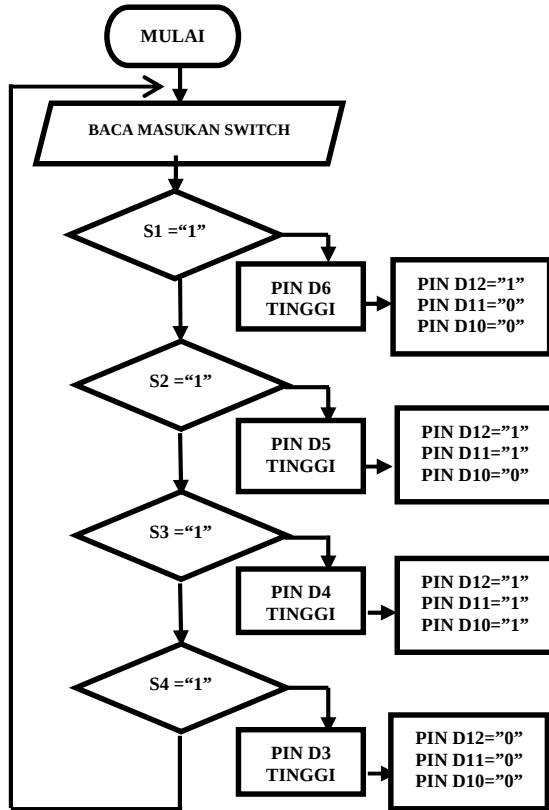
Desain penelitian ini sebagai sistem penerangan area parkir yang terkelompokkan sebanyak tiga area/ sel. Tingkat penerangan akan diatur berdasarkan kebutuhan penerangan menggunakan switch (1-2-3) yang selanjutnya menjadi masukan mikrokontroler untuk mengatur sel lampu LED sebagai penerangan. Ketinggian tiang lampu dan daya lampu diatur untuk mendapatkan kesesuaian pencahayaan yang dibutuhkan.



Gbr. 3 Rancangan sistem kontrol sel lampu

Gbr 3 adalah rancangan sistem kontrol dan antar muka. Mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali adalah arduino. Terdapat empat switch sebagai pengontrol pilihan kelompok/sel, dimana S1 sampai dengan S3 digunakan untuk menyalakan lampu LED sesuai kelompok/sel penerangan dan satu switch yaitu S4 digunakan untuk mematikan semua sel lampu. Sumber energi untuk menyalakan semua lampu LED diperoleh dari energi listrik (PLN) yang terhubung melalui relay dari tiap kelompok/sel. Setiap relay yang terhubung pada instalasi listrik dikendalikan oleh sebuah transistor yang terhubung pada keluaran mikrokontroler (D10, D11, dan D12).

Rancangan sistem pada Gbr 3, *Switch-1* (S1) digunakan untuk menyalakan lampu LED kelompok/sel 1. *Switch-2* (S2) untuk menyalakan lampu LED kelompok/sel 2. *Switch-3* (S3) menyalakan lampu LED kelompok/sel 3. Dengan model pengaturan seperti ini maka kebutuhan penyalakan lampu dapat diatur sesuai kebutuhan penerangan pada lokasi/area parkir.



Gbr. 4 Flowchart sistem kontrol

Gbr. 4 memperlihatkan *flowchart* sistem kontrol pengaturan penyalakan lampu sesuai kelompok/sel. *Flowchart* ini menggambarkan proses kontrol dan hubungan antara *switch* (masukan) yang ditandai dengan keluaran pin berlogik tinggi ('1') atau logik rendah ('0'). jika *switch* diaktifkan maka masukan (D) akan mendapat sumber tegangan sebesar +Vcc (logik tinggi), tetapi jika *switch* tidak diaktifkan maka masukan mendapatkan logik rendah karena langsung terhubung ke *ground* melalui resistor.

Tabel I adalah penamaan pin dan fungsi yang digunakan dalam aktivitas sistem kontrol. Program akan membaca *switch* yang diaktifkan secara acak sesuai dengan kebutuhan penerangan pada lokasi/sel yang diinginkan atau berurutan dari S1 sampai S3. Kondisi *switch* tersebut memiliki respon sebagai berikut:

1. S1 diaktifkan, maka masukan pin D6 akan mendapatkan logik tinggi. Masukan logik tinggi ini akan direspon melalui program arduino dengan keluaran D12 berlogik tinggi, D11 dan D10 berlogik rendah. Keluaran logik

tinggi pada D12 akan mengaktifkan pin *SET* pada *JK flip-flop* sehingga keluaran Q dari *flip-flop* akan diset pada logik tinggi. Kondisi ini mengakibatkan transistor menjadi saturasi yang akan mengalirkan arus pada *coil relay* dengan pengamanan sebuah dioda. Arus yang mengalir pada *coil relay* akan menghasilkan medan magnet yang menyebabkan posisi *switch relay* akan terhubung pada *normally close*, sehingga arus dari tegangan 220 volt akan mengalir dan menyalakan kelompok/sel lampu LED-1.

TABEL I
PIN DAN FUNGSI

No	Pin	Fungsi
1	Pin 3 (D3)	Masukan S4
2	Pin 4 (D4)	Masukan S3
3	Pin 5 (D5)	Masukan S2
4	Pin 6 (D6)	Masukan S1
5	Pin 12 (D12)	Keluaran kontrol Sel 1
6	Pin 11 (D11)	Keluaran kontrol Sel 2
7	Pin 10 (D10)	Keluaran kontrol Sel 3

2. Hal yang sama jika *switch* S2 diaktifkan maka akan mengaktifkan dan menyalakan kelompok/sel lampu LED-2, dan S3 diaktifkan akan menyalakan kelompok/sel lampu LED-3.
3. Ketika S4 diaktifkan maka keluaran D12, D11, dan D10 akan berlogik rendah. Keluaran yang rendah ini menyebabkan semua pin *CLEAR JK flip-flop* akan aktif sehingga keluaran *flip-flop* akan berlogik rendah. sehingga transistor mengalami *cut-off*. Kondisi ini mengakibatkan semua *coil relay* tidak teraliri arus sehingga posisi *switch* akan tetap di posisi *normally open*. Dengan demikian semua kelompok/sel lampu LED akan padam.

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisa maka dapat disimpulkan :

1. Desain sistem penerangan area parkir dapat digunakan untuk mengatur penerangan dan pencahayaan berdasarkan area sel menggunakan pilihan *switch*.
2. Mikrokontroler berfungsi untuk mengontrol kelompok sel dari area lampu yang akan dinyalakan atau dimatikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik ([http://prokum.esdm.go.id/permen/2012/No.13 Tahun2012.pdf](http://prokum.esdm.go.id/permen/2012/No.13_Tahun2012.pdf))
- [2] Endro W, Saroni W, Samuel B, Sindung, Suhendro., 2010. Rancang Bangun Model Sumber Energi Hibrida Terpadu Dilengkapi Dengan Sistem Pemantau Lewat SMS Gateway, penelitian Polines.
- [3] Achmad S, Bambang ES, Saroni W, 2015. Analisis pengatur dan monitoring intensitas tata cahaya pada studio TV untuk membantu

- proses kegiatan dalam studio berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535, Tugas Akhir Program Studi Teknik telekomunikasi Polines.
- [4] Eni DW, Saroni W, Helmy, Subuh P, Taufiq, 2015, Desain otomatisasi intensitas cahaya lampu penerangan jalan berdasarkan keberadaan pengguna jalan, penelitian Polines.
- [5] Saroni W, Eni DW, Subuh P, helmy, taufiq, 2016, Rancang bangun lampu duduk menggunakan LED dengan tiga level pencahayaan untuk mendukung industri kreatif kewirausahaan. Prosiding Seminar Nasional FDI 2016, hal: AEK 27-32, ISSN. 2460-5271.
- [6] Hanum Nayomi, 2013, Peluang Pemanfaatan Lampu LED Sebagai Sumber Penerangan, skripsi, Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- [7] Ardiyanto, Nurfiana, 2015, Sistem Kontrol Intensitas Cahaya Pada Kandang Puyuh Berbasis Arduino Uno, Jurnal Informatika, Juni, vol. 15, No. 1, pp. 1-9.

Penggunaan Zeolit Terpadu Proses Elektrokoagulasi untuk Menurunkan Kandungan Minyak dan Lemak dalam Air Limbah

Sutanto^{1*)}, Nanang Rohadi², Hidjan³

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok

³ Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok

email: ¹stanto09@gmail.com, ²nnng_rohadi@yahoo.com, ³hidjanag@gmail.com,

Abstrak - Kandungan minyak dan lemak (bahan organik) dalam air limbah yang tidak terkontrol dapat menyebabkan terjadinya polusi dan kerusakan lingkungan. Peraturan Menteri Kesehatan RI No 416/Menkes/Per/IX/1990 menyebutkan bahwa kandungan maksimum polutan dalam air limbah harus dijaga masing-masing: 1,0 mg/l untuk besi (Fe), 0,5 mg/l untuk mangan (Mn), 500 mg/l untuk kesadahan (CaCO₃), 0,05 mg/l untuk arsen (As), 200 mg/l untuk natrium (Na) dan 0,5 mg/l untuk timbal (Pb), kekeruhan 25 NTU, 6,5 -9,0 untuk pH dan 10 mg/l untuk bahan organik. Air limbah yang mengandung bahan organik (minyak dan lemak) melebihi 10 mg/L, maka air limbah tidak aman terhadap lingkungan dan akan menimbulkan bau yang menyengat. Oleh karena itu air limbah harus diolah supaya dihasilkan air yang sesuai dengan standar Menteri Kesehatan RI. Salah satu proses pengolahan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menerapkan penggunaan zeolit yang dipadu dengan proses elektrokoagulasi untuk menurunkan kadar bahan organik yang terdapat dalam air limbah. Penelitian dilakukan dengan mengalirkan air limbah sebanyak 4,5 liter kedalam bak proses yang telah diisi zeolit teraktifkan sebanyak 200 gram dengan waktu proses 60 menit. Dilanjutkan proses elektrokoagulasi dengan variasi arus 0,05 A, 0,1 A dan 0,2 A. Analisis kandungan minyak dan lemak dilakukan secara gravimetri. Hasil analisis pada kondisi proses elektrokoagulasi terbaik, yaitu arus 0,1 ampere selama 60 menit menunjukkan bahwa kandungan minyak dan lemak (bahan organik) dapat diturunkan dari 20 mg/L menjadi 7 mg/L atau setara dengan 65 % .

Kata Kunci: Air limbah, polutan minyak dan lemak, Zeolit, Elektrokoagulasi, Penurunan polutan

I. PENDAHULUAN

Polusi dan kerusakan lingkungan dapat terjadi apabila air limbah yang mengandung bahan organik dan logam berat melebihi batas aman lingkungan dibuang langsung ke alam bebas. Air sangat bermanfaat bagi manusia antara lain untuk sarana transportasi, irigasi, mencuci dan mandi. Air juga dimanfaatkan pula oleh manusia untuk keperluan minum, karena kekurangan air dapat menyebabkan dehidrasi yang dapat menyebabkan kerusakan organ tubuh.

Beberapa syarat yang harus dipenuhi untuk air minum antara lain: jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak memiliki rasa, tidak mengandung logam berat (timah,

tembaga, seng, besi, aluminium, arsen, kalsium, magnesium dan sebagainya) dan tidak boleh mengandung kuman yang membahayakan tubuh manusia. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No 416 /Menkes /Per/IX/1990 disebutkan bahwa persyaratan air bersih harus mengandung maksimum 1,0 mg/l untuk besi (Fe), 0,5 mg/l untuk mangan (Mn), 500 mg/l untuk kesadahan (CaCO₃), 0,05 mg/l untuk arsen (As), 200 mg/l untuk natrium (Na) dan 0,5 mg/l untuk timbal (Pb), 25 NTU untuk kekeruhan dan 10 mg/l untuk bahan organik.

Air limbah yang mengandung polutan logam atau bahan organik dengan kadar melebihi ambang batas yang aman terhadap lingkungan, maka air tersebut harus diolah sehingga memenuhi persyaratan seperti yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan RI. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin dan mengantisipasi kemungkinan terjadinya keracunan atau akibat lain yang berdampak kurang baik bagi lingkungan sekitarnya. Salah satu metoda yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah penerapan prinsip elektrolisis yang dikenal sebagai proses elektrokoagulasi yang dipadukan dengan proses adsorpsi menggunakan bahan zeolit.

II. TINJAUAN STUDI

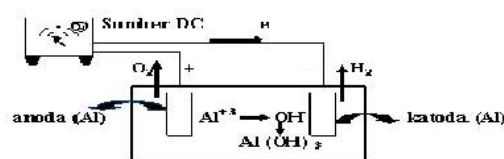
Dalam proses elektrokoagulasi yang menggunakan anoda dan katoda dari bahan aluminium maka reaksi yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut (Eiband dkk, 2014) [1]:

reaksi pada anoda (oksidasi):
$$2 \text{Al} \longrightarrow 2 \text{Al}^{+3} + 6 \text{e}^- \quad (1)$$

reaksi pada katoda (reduksi):
$$6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{e}^- \longrightarrow 6 \text{OH}^- + 3 \text{H}_2 \uparrow \quad (2)$$

$$\text{Al} + 6 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{H}_2 \uparrow \quad (3)$$

Dari Pers.(3) nampak terbentuk Al(OH)₃ yang berperan sebagai bahan koagulan, sehingga akan memudahkan polutan dalam air terperangkap membentuk flok atau gumpalan yang mudah terendapkan. Prinsip kerja proses elektrokoagulasi dapat dilihat Gbr. 1.



Gbr. 1 Prinsip kerja proses elektrokoagulasi

*) penulis korespondensi

Untuk keperluan perancangan yang berhubungan dengan pembentukan ion logam Al^{+3} dalam proses elektrokoagulasi menurut Karichappan dkk (2014)[2] dibutuhkan persamaan-persamaan perancangan. Bila proses dilakukan secara kontinyu, maka persamaan waktu tinggal air dalam bejana adalah:

$$t = (s)(A)/Q \quad (4)$$

dengan:

t : waktu tinggal air limbah dalam bejana (det)

A : luas penampang bejana (cm^2)

Q : debit air limbah (cm^3/det)

S : tinggi bejana (cm)

Persamaan untuk waktu proses elektrolisis menurut hukum Faraday pertama adalah:

$$t = [(96.500)(m)(n)]/[ar(I)] \quad (5)$$

dengan:

t : waktu proses (det)

m : massa Al^{+3} yang dilepaskan oleh anoda (gram)

n : perubahan bilangan oksidasi

ar : massa atom relatif

I : arus listrik (amper)

Jika Pers. (4) dimasukkan ke Pers. (5), maka didapat persamaan:

$$(s)(A)/Q = (96.500)(m)(n)/[ar(I)] \quad (6)$$

Sehingga persamaan untuk massa ion logam Al^{+3} yang dihasilkan selama proses elektokoagulasi adalah:

$$m = (s)(A)(ar(I))/(Q)(96.500)(n) \quad (7)$$

Harga n (perubahan bilangan oksidasi Al) dan ar (massa atom relatif Al), dalam hal ini $n = 3$ dan $ar = 27$. Berdasarkan Pers. (7) dapat dijelaskan jika arus yang digunakan pada proses elektrokoagulasi semakin besar, maka terbentuknya $Al(OH)_3$ semakin banyak. Akibatnya persediaan bahan koagulan $Al(OH)_3$ menjadi semakin meningkat, sehingga kecepatan dan kesempatan untuk mengendapkan polutan dalam air limbah menjadi semakin meningkat pula.

Contoh proses elektrokoagulasi dengan elektroda aluminium dilakukan pada penanganan limbah cair yang mengandung polutan timbal (Pb). Pada proses ini dihasilkan lumpur yang mengandung Pb bersama-sama dengan $Al(OH)_3$ dan dikeluarkan lewat bagian dasar bak proses, sedangkan cairan bening dikeluarkan lewat bagian atas bak proses. Pada percobaan yang dilakukan tersebut digunakan limbah cair dengan kadar awal kontaminan Pb 10,00 ppm dan zat padat terlarut (TSS) sebesar 200 ppm. Percobaan dilakukan secara aliran kontinyu dengan debit sebesar 1,5 liter/menit, kuat arus bervariasi dari 1,0 sampai 5,0 ampere dan variasi waktu operasi dari 60 sampai 120 menit. Analisis Pb dalam filtrat hasil akhir dilakukan dengan menggunakan perangkat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), dan analisis TSS menggunakan metode gravimetri. Dari percobaan diperoleh nilai efisiensi elektrokoagulasi kontaminan Pb sebesar 99,16 % dan TSS sebesar 80,24 % pada kuat arus 5,0 ampere dan waktu operasi 120 menit.

Pada pengolahan limbah cair dari limbah rumah potong hewan (RPH) secara elektrokoagulasi pernah dilakukan secara batch dengan menempatkan cairan limbah didalam

sel elektrolisis. Proses dijalankan selama waktu tertentu untuk menurunkan kadar *total suspended solid (TSS)*, *total dissolved solid (TDS)*, pH dan *turbidity*. Dari hasil penelitian didapatkan kadar TSS dan TDS yang semakin turun dan efisiensi *removal* yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa air limbah tersebut memiliki kualitas yang semakin baik (Koby dkk, 2103)[3].

Zeolit adalah bahan tambang dengan jenis yang sangat beragam. Salah satu contoh jenis zeolit alam yang ditemukan di daerah Lampung adalah *Clinoptilolite* dengan diameter pori sekitar 5 Å (Slamet dkk, 2013)[4]. Zeolit merupakan senyawa alumino silikat dengan struktur bangun *tetrahedron*. Dalam zeolit terdapat saluran yang pada suhu biasa terisi kation dan molekul air. Dalam hal ini kation dikelilingi oleh molekul air dan atom oksigen. Komposisi zeolit dapat dinyatakan dengan rumus $M_{2n}O \cdot Al_2O_3 \cdot xSiO_2 \cdot pH_2O$. Pada zeolit alam perbandingan Si dengan Al antara 1 sampai 6. Adanya substitusi Si^{4+} dan Al^{3+} menyebabkan terbentuknya muatan negatif pada zeolit. Pemanfaatan zeolit telah dilakukan antara lain untuk *adsorban* (bahan penyerap) larutan fenol dan ion timbal dalam larutan timbal asetat.

Bila sebagai media penukar ion, maka zeolit harus diaktifkan terlebih dahulu menjadi Na_2-Z atau $Z-H$ (dengan Z adalah material zeolit). Pada saat digunakan untuk penukar ion akan terjadi reaksi (Subariyah dkk, 2013) [5]:



dengan M^+ adalah ion logam yang akan diambil oleh zeolit. Persamaan pendekatan yang digunakan pada proses pertukaran ion adalah isoterm Freundlich, yaitu:

$$c_e = k (q_e)^n \quad (10)$$

dengan:

q_e : jumlah M^+ yang terserap/berat zeolit pada kesetimbangan, meq/g

k : tetapan

c_e : Konsentrasi M^+ dalam larutan pada saat kesetimbangan (meq/l)

n : tetapan

Harga n dan k dapat dicari dengan membuat kurva hubungan antara $\log q_e$ terhadap $\log c_e$. Dalam hal ini n diperoleh dari harga slope kurva dan k didapat dari harga intersep dari kurva. Jika didapat harga $n < 1$, maka proses adsorpsi berlangsung sangat lambat. Jika n antara 1 sampai 2, maka proses adsorpsi berlangsung relatif mudah. Tetapi kalau harga n antara 2 sampai 10, maka proses adsorpsi berjalan sangat cepat.

Atau didekati dengan persamaan isoterm Langmuir, yaitu:

$$q_e = q^0 k c_e / (1 + k c_e) \quad (11)$$

dengan:

q_e : jumlah M^+ yang terserap/berat zeolit pada kesetimbangan, meq/g

q^0 : kapasitas penyerapan maksimum pada permukaan/ berat zeolit, meq/g

k : tetapan

c_e : Konsentrasi M^+ dalam larutan pada saat kesetimbangan, meq/

Pers. (11) diubah menjadi :

$$1/q_e = (1/q^0 k)(1/c_e) + 1/q^0 \quad (12)$$

Dengan membuat kurva hubungan antara $1/q_e$ terhadap $1/c_e$ didapat slope $1/q^0 k$ dan intersep $1/q^0$. Dengan demikian bisa diperkirakan harga konstante k dan kapasitas maksimum penyerapan (q^0) dari zeolit.

III. METODE PENELITIAN

A. Bahan

Elektroda aluminium (HTC 16-35), zeolit Lampung dan air limbah rumah potong ayam (derah Beji, Depok). Komposisi zeolit lampung ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL 1
KOMPOSISI KIMIA ZEOLIT LAMPUNG

No	Unsur	Komposisi (%)
1	Mg (Magnesium)	0,7620
2	Al(Aluminium)	8,9826
3	Si (Silikon)	74,2690
4	K (Kalium)	7,3324
5	Ca(Kalsium)	0,3510
6	Fe (Besi)	5,1537
7	Ti (Titan)	2,9884
8	Lain-lain	0,1609

Air limbah rumah potong ayam mempunyai kondisi fisik dan kimia seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL 2
KONDISI FISIK DAN KIMIA AIR LIMBAH

No	Unsur	Komposisi (%)
1	Natrium (Na)	420 mg/l
2	Besi (Fe)	0,85 mg/l
3	pH (derajat keasaman)	6,97
4	Kekeruhan (turbiditas)	38,6 NTU
5	Minyak dan lemak	20 mg/l

B. Alat-alat pendukung

Pompa air, avometer, sumber DC dan stabilizer

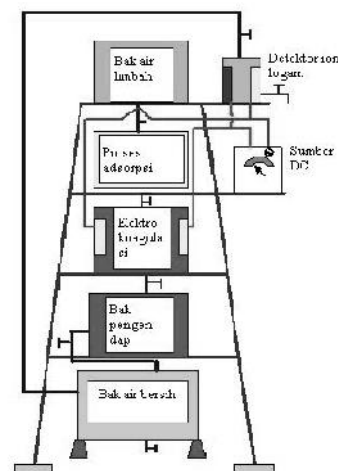
C. Tempat pelaksanaan

Laboratorium Kimia, Teknik Mesin PNJ
Laboratorium Elektronika, Teknik Elektronika PNJ
Laboratorium Afiliasi Kimia, FMIPA -UI

D. Rangkaian model alat penelitian

Rangkaian sket model alat penelitian dapat dilihat pada Gbr. 2. Model alat proses terdiri atas sumber DC, avometer, bak pengumpan, bak tempat zeolit (proses adsorpsi), bak proses elektrokoagulasi, bak pengendap kotoran dan bak penampung air bersih. Sumber DC memiliki kemampuan tegangan antara 0 sampai 30 volt dan arus listrik antara 0 sampai 10 ampere. Avometer digunakan untuk mengukur arus listrik dan tegangan. Bak pengumpan berukuran panjang 40 cm, lebar 40 cm dan tinggi 40 cm. Bak proses elektrokoagulasi berbentuk persegi tersusun atas tiga sel. Masing-masing sel berukuran lebar 5 cm, panjang 20 cm dan tinggi 25 cm yang dilengkapi anoda dan katoda dari bahan aluminium masing-masing berukuran lebar 7 cm dan panjang 10 cm. Jarak antara anoda dan katoda 5 cm. Bak tempat zeolit (proses adsorpsi) berukuran panjang 20 cm, lebar 20 cm dan

tinggi 40 cm. Bak pengendap kotoran berbentuk persegi dengan ukuran tinggi 50 cm, panjang 50 cm dan lebar 50 cm. Bak penampung air olahan berbentuk kubus dengan panjang sisi 50 cm.



Gbr. 2 Rangkaian model alat penelitian

E. Pelaksanaan penelitian

Urutan pelaksanaan penelitian dilakukan sebagai berikut:

- Mengalirkan air limbah dari bak penampung/pengumpan ke detektor ion logam dengan bantuan pompa
- Aliran air yang menuju ke detektor ion logam dihentikan setelah mencapai volume 800 cc dan hidupkan sumber DC pada arus 1 ampere selama 1-2 menit untuk mengetahui jenis logam dalam air limbah
- Mengalirkan air limbah sebanyak 4,5 liter dari bak penampung ke bak adsorpsi yang telah diisi zeolit aktif sebanyak 200 gram
- Proses adsorpsi dijalankan selama 60 menit, kemudian air dialirkan ke bak elektrokoagulasi dengan debit 100 cc/det (dibaca dari *flow meter*)
- Menghentikan aliran air setelah volume air mencapai 1500 cc untuk setiap sel elektrokoagulasi
- Dilakukan pemeriksaan jenis kandungan logam dalam air yang tertampung dalam detektor berdasarkan perubahan warna endapan yang dihasilkan
- Melakukan analisis secara kimiawi dalam laboratorium kimia untuk meyakinkan jenis ion logam dan banyaknya ion logam yang terdapat dalam detektor tersebut
- Menghidupkan sumber DC pada arus 0,05 ampere untuk mengoperasikan proses elektrokoagulasi dengan membaca amperemeter yang terpasang
- Sumber DC dimatikan setelah proses berjalan 20 menit
- Mengalirkan semua air dari bak elektrokoagulasi ke bak pengendap untuk memisahkan kotoran

- k. Melakukan analisis secara gravimetri untuk mengetahui kandungan atau konsentrasi minyak dan lemak (polutan organik).
- l. Melakukan pengujian ulang langkah a sampai dengan k dengan pemakaian waktu yang divariasikan, yaitu 40, 60, 80, 100, 120, 140 dan 160 menit

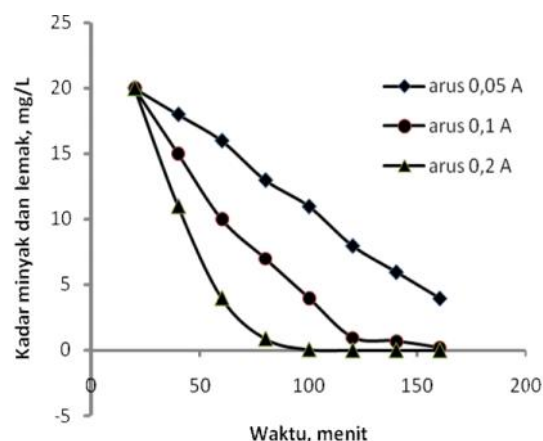
Untuk penelitian berikutnya digunakan arus listrik 0,1 dan 0,2 ampere dengan variasi waktu pengambilan sampel 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, dan 160 menit. Proses elektrokoagulasi tanpa proses adsorpsi juga dilakukan pada penelitian ini. Perlakuan ini dimaksudkan untuk melihat pengaruh proses adsorpsi dalam menurunkan kandungan polutan minyak dan lemak dalam air limbah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian proses adsorpsi (penghilangan polutan dengan zeolit) dan elektrokoagulasi pada air limbah ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gbr. 3. Berdasarkan Tabel 3 dan Gbr. 3, terlihat bahwa pada penggunaan arus yang tetap dengan waktu proses yang semakin lama mengakibatkan kandungan atau konsentrasi minyak dan lemak dalam air semakin berkurang. Hal ini disebabkan semakin banyaknya pembentukan $Al(OH)_3$. Dalam hal ini $Al(OH)_3$ merupakan senyawa penggumpal dan penyerap polutan minyak dan lemak dalam air limbah, sehingga mudah diendapkan[1],[2]. Dari Tabel 3, nampak pula bahwa pada arus yang semakin meningkat dengan waktu proses yang tetap, mengakibatkan kandungan minyak dan lemak dalam air semakin berkurang. Hal ini disebabkan semakin banyaknya pembentukan $Al(OH)_3$ pada saat arus ditingkatkan. Dalam hal ini $Al(OH)_3$ juga berperan sebagai senyawa koagulan yang berfungsi sebagai bahan penggumpal dan penyerap polutan minyak dan lemak dalam air limbah, sehingga mudah diendapkan.

TABEL 3
HASIL PENGUKURAN KONSENTRASI MINYAK DAN LEMAK DALAM AIR LIMBAH SETELAH DIPROSES SECARA ADSORPSI DAN ELEKTROKOAGULASI

No	Waktu, menit	Kadar minyak dan lemak, mg/L		
		Arus 0,05 Amper	Arus 0,1 amper	Arus 0,2 Amper
1	20	20	20	20
2	40	18	15	11
3	60	16	10	4
4	80	13	7	0,9
5	100	11	4	0,07
6	120	8	1	0,02
7	140	6	0,7	0,008
8	160	4	0,2	0,005



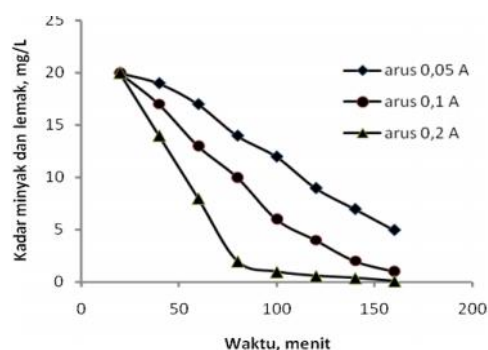
Gbr. 3 Kurva konsentrasi minyak dan lemak terhadap waktu

Demikian pula aroma (bau) air limbah yang tidak sedap semakin berkurang dari tingkat sangat menyengat mengarah ke agak menyengat, kurang menyengat dan terakhir menjadi tidak menyengat. Menurunnya aroma (bau) dalam air diperkirakan terjadi sebagai akibat semakin berkurangnya kandungan lemak dan minyak dalam air. Sebagaimana diketahui bahwa timbulnya bau dalam air adalah sebagai akibat penguraian lemak dan minyak oleh bakteri yang terdapat dalam air [3]. Waktu masing-masing proses yang dibutuhkan untuk menurunkan kandungan atau konsentrasi minyak dan lemak menjadi 10 mg/L atau kurang dari 10 mg/L, seperti yang dipersyaratkan dalam peraturan Menteri Kesehatan RI adalah 120 menit untuk penggunaan arus 0,05 ampere, 80 menit untuk penggunaan arus 0,1 ampere dan 60 menit untuk penggunaan arus 0,2 ampere. Dalam hal ini kandungan minyak dan lemak masing-masing adalah 8 mg/L untuk proses dengan arus 0,05 ampere selama 120 menit, 7 mg/L untuk proses dengan arus 0,1 ampere selama 80 menit, 4 mg/L untuk proses dengan arus 0,05 ampere selama 60 menit. Untuk penggunaan arus 0,05 ampere sebaiknya dihindari, karena untuk mencapai kandungan minyak dan lemak dalam air limbah yang aman bagi lingkungan dibutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga kapasitas produksi pengolahan air limbah sangat rendah. Nampak bahwa perbedaan waktu antara 80 menit dan 60 menit tidak terlalu jauh untuk mencapai kandungan minyak dan lemak dalam air limbah yang aman bagi lingkungan, tetapi daya yang dibutuhkan untuk 60 menit jauh lebih kecil dari pada 80 menit. Mengingat efisiensi waktu dan biaya operasional sebaiknya proses elektrokoagulasi dijalankan pada arus 0,1 ampere dengan waktu proses 60 menit. Pada kondisi ini kandungan minyak dan lemak dalam air limbah adalah 7 mg/L.

Sedangkan untuk proses elektrokoagulasi tanpa adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gbr. 4.

TABEL 4
HASIL PENGUKURAN KONSENTRASI MINYAK DAN LEMAK
DALAM AIR LIMBAH SETELAH DIPROSES SECARA
ELEKTROKOAGULASI

No	Waktu, menit	Kadar minyak dan lemak, mg/L		
		Arus 0,05 Amper	Arus 0,1 amper	Arus 0,2 Amper
1	20	20	20	20
2	40	19	17	14
3	60	17	13	8
4	80	14	10	2
5	100	12	6	1
6	120	9	4	0,6
7	140	7	2	0,4
8	160	5	1	0,1



Gbr. 4 Kurva konsentrasi minyak dan lemak terhadap waktu

Berdasarkan Tabel 4 dan Gbr. 4, nampak bahwa proses yang dijalankan secara elektrokoagulasi saja ternyata penurunan kandungan minyak dan lemak lebih lama dibandingkan kalau proses dijalankan secara adsorpsi dan elektrokoagulasi [4],[5]. Sebagai contoh pada proses yang dijalankan selama 60 menit dengan arus 0,1 amper ternyata untuk proses yang dijalankan secara adsorpsi dan elektrokoagulasi dapat menurunkan kandungan minyak dan lemak dari 20 mg/l menjadi 10 mg/L (sudah memenuhi peraturan Menteri Kesehatan RI), sedangkan proses yang dijalankan secara elektrokoagulasi baru mencapai 13 mg/L (belum memenuhi peraturan Menteri Kesehatan RI). Dari perbandingan data pada tabel 3 dan tabel 4, ternyata penggunaan zeolit dapat membantu mempercepat proses penurunan kandungan minyak dan lemak dalam air limbah secara adsorpsi. Pada kondisi terbaik yang disarankan, yaitu arus 0,1 amper dan waktu proses 60 menit ternyata proses yang dijalankan dengan perpaduan antara adsorpsi dan elektrokoagulasi dapat meningkatkan proses penghilangan kandungan minyak dan lemak dalam air dari 20 mg/L menjadi 7 mg/L atau setara dengan 15 % terhadap kandungan minyak dan lemak awal.

V. KESIMPULAN

- Proses perpaduan elektrokoagulasi dan adsorpsi dapat menurunkan kandungan minyak dan lemak dalam air limbah
- Semakin lama waktu proses dijalankan semakin turun kandungan minyak dan lemak dalam air limbah
- Semakin besar arus listrik yang digunakan semakin turun kandungan minyak dan lemak dalam air limbah
- Proses perpaduan elektrokoagulasi dan adsorpsi mempunyai kemampuan penurunan kandungan minyak dan lemak dalam air limbah lebih baik dari pada proses elektrokoagulasi
- Kondisi proses terbaik dari pengujian alat adalah arus listrik 0,1 amper dan waktu proses 60 menit, pada kondisi tersebut kandungan minyak dan lemak 7 mg/L (dibawah 10 mg/L)
- Pada kondisi terbaik tersebut proses perpaduan adsorpsi dan elektrokoagulasi dapat meningkatkan penghilangan kandungan minyak dan lemak 15% dari pada proses elektrokoagulasi

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada DRPM, Kementerian Riset , Teknologi dan Perguruan Tinggi yang telah memberikan dana penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun pertama.

DAFTAR PUSTAKA

- Eiband,M.M.S.G., Trindade,K.C.D.A., Gama,K. Melo, J.V.D., Huitle, C.A.M.and Ferro,S., 2014. Elimination of Pb²⁺ Through Electrocoagulation: Applicability of Adsorptive Stripping Voltammetry for Monitoring The Lead Concentration During its Elimination. *Journal of Electroanalytical Chemistry*,1(1), pp. 1-8.
- Karichappan, T., Venkatachalam, S., Jeganathan, P.M., 2014. Optimization of Electrocoagulation Process to Treat Grey Wastewater in Batch Mode using Response Surface Methodology. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(29), pp 1-8.
- Koby, M., Akyol,A., Demirbas, E and Oncel, M.S., 2013. Removal of Arsenic from Drinking Water by Batch and Continuous Electrocoagulation Processes Using Hybrid Al-Fe Plate Electrode. *American Institute of Chemical Engineers EnvironProg.*, 33(1). pp.131- 140.
- Slamet, Ellyana,M.,dan Bismo,S.,2008, Modifikasi Zeolit Alam Lampung dengan Fotokatalitis TiO₂ Melalui Metode Sol Gel dan Aplikasinya untuk Penyisihan Fenol, *Jurnal Teknologi*,1, hlm. 59- 68.
- Subariyah,I., ZakariaA.,dan Purwamargapratala, Y., 2013. Karakterisasi Zeolit Alam Lampung Teraktivasi Asam Klorida dan Termodifikasi Asam Fosfat, *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*, 16, hlm. 17- 24.

A New Approach to Optimize Over Current Relay Coordination

Ismu Wijayanto^{1*)}, Sasongko Pramono Hadi²

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

email: ¹ismusama@mail.com, ²sasongko@te.ugm.mail.com

Abstract—A power system can not be separated from interference. Interruptions in power system may interfere service continuity and potentially damage equipment due to fault current flow on the line. Therefore, it is needed a protection system that can isolate disturbed area and can avoid equipment damage. Many relays installed in power protection systems, and overcurrent relay is an important protective device and widely installed in the power system. This relay is useful to protect equipment from current spikes during interruption or flashover occurs. An electric power protection system can work optimally if there is coordination of installed overcurrent current relay. This research is expected to be useful for optimizing the overcurrent relay coordination protection.

Keywords—overcurrent relay; protection; coordination

I. INTRODUCTION

An electric power system composition basically consists of generation, transmission and distribution networks. They are connected to one another to generate, transmit and distribute electric power to used by customer. Electric power systems have benefits and a very vital function in day life activity. Construction and development of the system should be implemented by comprehensive design and considering relevant aspects, so the result system works optimumly, reliably, and economically. Reliability and the ability of an electric power system in servicing customer is highly dependent on the protection system.

Protection system have an important role in detecting any electricity fault and may prevent damage caused electricity fault. A good coordination protection system will isolate disturbance area and prevent blackouts in other areas. This thing will improve the system reliability with maintaining continuity supply to the load. Many relays are installed in electric protection systems and overcurrent relay is important devices and widely installed in the electric protection systems. This relay is useful to protect equipment from surges when fault occurs or flashover occurs.

Overcurrent protection system is better done by coordinating installed overcurrent relays. Coordination of over current relay calculate easily on radial system, but for more complex systems, which consist of many sources and many bus load, it is not easy to carry out the coordination, so

the optimization methods is needed to solve this problem. Over the past two decades, many optimization methods are used to solve the problems of overcurrent relays coordination.

Several methods are conducted to solve the problem of overcurrent relay coordination, they were linear programming, artificial intelegent, genetic algorithm, genetic algorithm, differential evolution, evolutionary algorithm particle swarm optimation ands other methods.

K. K. Li, C. W. So (2000), presents an efficient and reliable evolutionary-based approach to solve the coordination problem of overcurrent relay protection using the evolutionary algorithm (EA) method and tested on an eight-bus system. The results are promising and demonstrate the effectiveness of the proposed approach [1]. K. K. Li, C. W. So (2000), Presented the application of the artificial intelligence (AI) method to obtain a solution of the optimum arrangement for the coordination of overcurrent protection. The proposed approach has been examined and tested on an eight-bus system. The results showed that AI method can optimize relay coordination setting, reducing relay coordination failure, and Improve the reliability of power systems [2]. Timo Keil and Johann Jäger (2008), Presents the pros and cons of the definite time overcurrent standard (DTOC) and inverse definite minimum time (IDMT) relay according to IEC or ANSI[3]. Prashant P. Bedekar, Sudhir R. Bhide, Vijay S. Kale (2009), use linear programming methods to obtain optimum settings in the coordination protection directed over current relay, and simultaneously to avoid the failure of relay operation. The proposed approach is tested on four bus system and the results show that the linear programming method is an efficient tool in solving coordination overcurrent relay problems in the ring distribution system [4]. Prashant P. Bedekar, Sudhir R. Bhide, Vijay S. Kale (2009), confirmed that the genetic algorithm (GA) method can be used to solve the problem of coordinating directed over current relay, At the same time can avoid failure of operation relay. The proposed approach is tested on radial systems and loop distribution systems and provides satisfactory results [5]. Somboonsup Rodporn, Thanatchai Kulworawanichpong, Anant Oonsivilai, Dusit Uthitsunthorn, Ratchadaporn Oonsivilai (2012), presents the use of differential evolution (DE) method to solve problem of optimization coordination overcurrent relay. The results show that the DE method can find the best solution for the problem of coordination relay when compared with the method of GA

*) penulis korespondensi

and BFGS [6]. MR Asadi dan SM Kouhsari (2009) Using the particle swarm optimization (PSO) method to obtain a optimum settings solution for coordination overcurrent relay. This study found that the use of PSO method can improve coordination and relay operation time, looking for optimal points in absolute terms and not being trapped in optimal local points [7]. Manohar Singh, B.K Panigrahi dan Rohan Muherje (2012) Apply Covariance Matrix Adaptation Evolution Strategy (CMA-ES) to solve the problem of overcurrent protection coordination. This method is tested in a loop system and provides optimal coordination results and there is no coordination error between the primary relay and the backup relay [8]. Hebatallah Mohamed Sharaf, Doaa Khalil Ibrahim (2014) adds the current noise direction as a new constraint. The new formula is piloted on IEEE bus 30 system and gives more accurate results of overcurrent relay coordination setting [9]. M.H. Hussakin, I. Musirin, A.F. Abidin, and S.R.A. Rahim (2013) presented a multi objective approach using the Modified Firefly Algorithm (MFA) method to find overcurrent relay coordination solutions. The simulation results show that the MFA method is able to minimize the relay operation time [10].

One of the new optimization methods based on swarm intelligence is Bat Algorithm (BA). This method is inspired from the behavior of bats in foraging, avoiding obstacles, and looking for nests in the dark [11]. BA method has been tested and shows good performance in solving the problem of engineering optimization. This research proposes BA to solve the problem of protection relay coordination with time minimization as objective function.

II. BASIC THEORY

A. Mesh Network System

Mesh system is a system on power electrical that consists of joinery between radial system and loop sistem. This system has several advantages compared with other types of system configuration, which is :

- Continuity of electric power supply is maintained to supply the load requirements.
- In case of interference on one line, other lines will not disturbed in power distributing.

Mesh network systems have deficiency during construction and design. Construction costs incurred for manufacturing mesh systems are still expensive. In terms of design, the degree of difficulty in conducting protection coordination is very high. This difficulty can be seen from equipment connected to each other and the plants connected to each other [17].

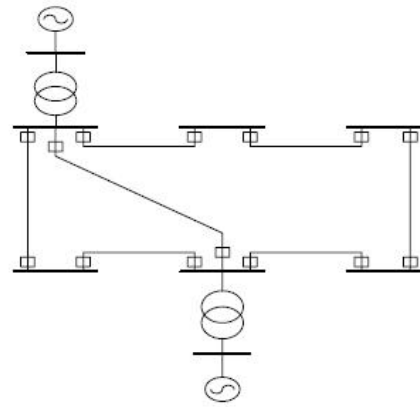


Fig. 1 IEEE 30 Buss Mesh Power System

B. Interference of Power System

Interferences that occur in the electric power system, among others, short circuit and overload circuit. Short circuit breakdowns that often occur in electric power systems, they are;

- single line to ground fault
- line to line fault
- double line to ground fault
- Phase with phase and at the same time from phase to three phase with ground
- three phase to ground fault
- three phase fault

Such interferences cause damage to electrical equipment, reduced system stability, and cessation of electric power distribution continuity[14].

C. Protection in Electric Power Transmission System

Electrical transmission protection system is necessary in order to maintain continuity of electric power distribution to the customer, to improve stability of the electrical power transmission system and protect the electrical equipment that connect to system from damage caused by system interference.

Therefore, protection in electric power transmission system should pay attention to several things as follows:

- Sensitivity* : Sensitivity is the ability of protective relay to react and work responding disturbances occurred in system.
- Selectivity* : Selectivity is protection relay's ability to operate when interference occurs in its protection area or a protection relay can separate the affected part from system.
- Operating speed* : Operating speed is protection relay's ability to operate in accordance with the length of time required. The ability of protection system to separate the disturbance as soon as possible from the system so as to reduce the impact caused by the disorder.
- Reliability* : Reliability is the ability of protection relay to always operate properly in various conditions.

e) *Economical* : In addition to fullfill the requirements of 1 to 4, utilization of protection relay must be adjusted to the lines and secured equipment.

D. Protection Relay

A protection relay is a device arrangement, either electronically or magnetically designed to detect an abnormal state of electrical equipment that may harm the materiel.

If the danger arises, the protection relay will automatically provide a signal or command to open the circuit breaker so that the interrupted part can be separated from the normal system [14]. The protective relay can secure equipment by measuring or comparing its magnitude, such as current, voltage, power, phase angle, frequency, impedance and so on. The device will make an instantaneous decision by slowing down time of opening the breaker or simply marking it without opening breaker.

The function of a protection relay, among others, are:

- Detect, measure and determine disrupted system parts and isolate them.
- Detect, measure and determine disrupted system parts and isolate them.
- Reduces interference effects on undisrupted segment of the system so can operate normally

E. Over current Relay

Overcurrent relay is a relay that operates when the current flowing in a power system line exceeds the specified current value constraint. Relay will work when $I_f > I_p$ and relay won't work when $I_f < I_p$. I_p represents the value of current expressed to the secondary winding CT (Current Transformer) and I_f represents the rated noise current expressed to the secondary winding CT (Current Transformer). This over current relay can be inverse time overcurrent relay, definite time overcurrent relay, instantaneous overcurrent relay [9].

1) *Definite Time Over Current Relay*: Definite time over current relays is relay that can be adjusted operating time based on different current levels.

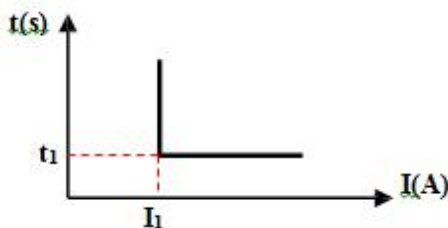


Fig 2. Characteristics Definite Time Over Current Relay

This type of rele is often used to cut off power flow at the closest interference quickly according to time delay that has been set. This relay works when the current detected by relay exceeds its setpoint pickup so that all current levels passing through the setpoint pickup limit will be disconnected at the same time [17]. Figure 2 shows the characteristics of the definite time over current relay

2) *Inverse Time Overcurrent Relay* : Inverse Time Overcurrent Relay has a reversed action between the time of the release operation and the fault current. This is shown when there is a very large current fault then the operating time of the relay is fast or small and vice versa. The relationship of these two parameters is represented by a TCC curve (Time Current Curve). This curve is equipped by time dial scale, which is longer time dial, then longer relay operation time and vice versa. Characteristic invers time over current relay explained on IEC 60255-3 and BS 142 standard. Invers time protection is distinguished by its curvature gradient, ie inverse, very inverse, and extremely inverse. Their characteristic shown at figure 3. In addition, this inverse curve is often obtained with the minimum inverse definite minimum time (IDMT) where as the current increases, the operating time decreases faster as it approaches its minimum definite time [17]. Characteristics of inverse time over current relay can be seen in Figure 3.

3) *Instantaneous Over Current Relay* : Instantaneous overcurrent relay works with no time delay operation of the relay. Generally these relays work in less than 0.08 seconds, but these relays can still work at 0.1 seconds. . Characteristics of instantaneous over current relay can be seen in Figure 4.

F. Setting of Over Current Relay

There is a maximum and minimum limit current setting for the overcurrent relay, calculated from the amount of current flowing in line. The maximum and minimum limits are formulated as follows,

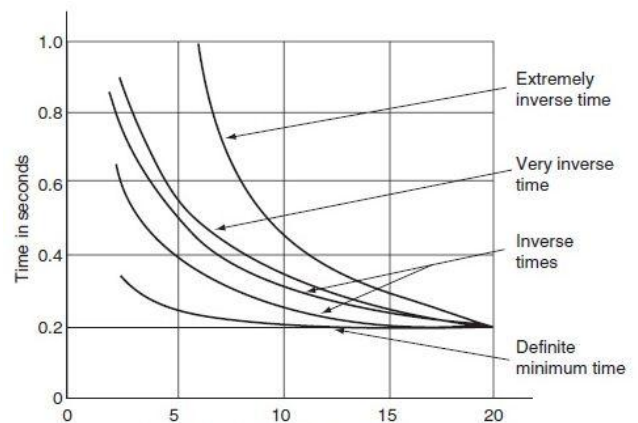


Fig 3. Characteristics of Standard Inverse, Very Inverse, Extremely Inverse and IDMT

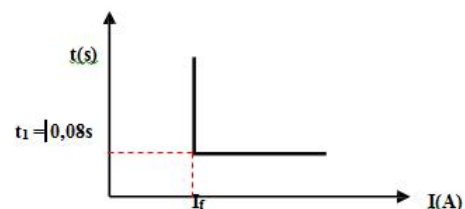


Fig 4. Characteristics of Instantaneous Over Current Relay

- Maximum limit - maximum current setting on overcurrent relay need to calculate the short circuit current passing through relay. A three phase short circuit in the maximum generation will cause the flow of maximum fault current and short circuit interfaces will cause the flow of minimum fault current. Relay must be able to respond two condition that is maximum condition and minimum condition.
- Minimum Limit - Basically the minimum limit of overcurrent relay is relay should not operate when full load current flows.

In relay settings, to set the amount of pickup current determined by tap selection.: Selection of tap level can be obtained with the following formula:

$$T_{ap} = \frac{I_{set}}{CT \text{ ratio}} \quad (1)$$

Iset is a pickup current in amperes with $1.05I_n < I_{set} < 1.4I_n$ restrictions. The limit is taken from the British standard BS142[17]. The CT ratio is the value of current passing through relay on primary CT rather than secondary winding CT. The time dial setting (TDS) - also called time multiplier setting (TMS) - is a setting to determine relay operating time. Based on IEC 60255 time dial determination of each inverse characteristic curve is defined in Table 1 [18].

TABEL I.
INVERSE CHARACTERISTIC CURVE

Relay Characteristic	Standar IEC 60255
Standard Inverse	$t = \frac{0.14}{(I_p)^{0.02}} \cdot TMS$
Very Inverse	$t = \frac{13.5}{(I_p)^2 - 1} \cdot TMS$
Extreemly Inverse	$t = \frac{80}{(I_p)^2 - 1} \cdot TMS$
Long time Standard Earth fault	$t = \frac{120}{(I_p)^2 - 1} \cdot TMS$

III. BAT ALGORITHM

Bat algorithm (BA) is a new type of metaheuristic algorithm introduced by Xin She Yang in 2010 [11]. This algorithm is inspired by the behavior of bats. Bats are amazing animals because they are the only mammal that has wings to fly and have sophisticated capabilities in echolocation. Bats use a type of sonar called an ecolocation to detect food, avoid obstacles and search for nests in the dark. Bats emit high-frequency sound pulses and listen to echoes that bounce back from nearby objects.

The pulses emitted vary and can be linked to hunting strategies, depending on the species. Most bats use a modulated signal frequency that is about 1 octave long, while others often use constant frequency signals for ecolocation. With the ability to ecolocation, bats can fly in the dark to find food without bumping into anything.

The development of an algorithm that is inspired by the behavior of this bat ideal based on three rules as follows:

- Bats use echolocation for sensing distance and distinguish between food and hurdles even in the dark.
- Bats fly at random in search of food with the speed v at position x with a fixed frequency f , wavelength λ and the variation of the noise level (A) in search of food.
- The noise level can be varied in many ways, it can be assumed the noise level varies from a maximum (positive) constant value A_0 to minimum (A_{min}).

The main steps of the BA is starting from the initial set of bat populations, each of which is determined by the initial position (initial solution), generating pulses and random noise, and how often. During the iterative process / loop, all the bats will move from the initial solution to the global best solution (s). after moving, if there are bats find a better solution, then the bat will update the pulse emission and noise levels. During the iteration, the best solution is always updated. Finally, the best solution is the solution to the problems solved by this algorithm.

Based on Figure 5 it can be seen that the BA method has some similarities with PSO procedures such as a control variable to adjust the search area of each particle with Pbest the best position of every particle, Gbest the global best position. Simply put, the method can be considered as BA balanced combination of PSO with a local search method intensively controlled with the noise level (A) and pulse rate (r). A_0 the initial value can be set in the range [1,2] and the initial value r_0 in the range [0,1]. During the iteration process the value of A will be close to 0 and the value of r close to r_0 . This shows bats have found pace or found a new global solution. A and R values will be updated if it has been found that the new fitness (f_{new}) for each particle. Update the value of A and r involve constants α and γ .

Pseudo code method of bat algorithm is described in figure 5 [12].

Define objective function $f(x)$ with $x = (x_1, \dots, x_d)^T$
Initialize population x_i and v_i randomly; $i=1,2,\dots,n$
Define frequency f_i with reference to the result x_i
Initialize the pulse rate r_i and noise A_i
Determine the initial solution $Pbest_i$ and $Gbest$

For $it = 1:\text{maxit}$

for $i = 1:n$

Generate new solutions by updating frequency, speed and position

$$f_i^{it} = f_i^{min} + rand \times (f_i^{max} - f_i^{min}) \quad (2)$$

$$v_i^{it} = v_i^{it-1} + f_i^{it} (Gbest - x_i^{it-1}) \quad (3)$$

$$x_i^{it} = x_i^{it-1} + v_i^{it} \quad (4)$$

If $rand > r_i^{it}$

Choose one between $Pbest$ by doing local search around $Pbest_m^{it}$ with $m \neq 1$ using the equation (10)

$$x_{i,new}^{it} = x_i^{it} + \varepsilon A_{mean}^{it} (Pbest_{im}^{it} - x_i^{it}) \quad (5)$$

else

Select a random solution between x_i^{it} and do a local search around the selected solution x_m^{it} with $m \neq 1$, using equation (11)

$$x_{i,new}^{it} = x_i^{it} + \varepsilon A_{mean}^{it} (x_{im}^{it} - x_i^{it}) \quad (6)$$

end.

If $rand < A_i^{it} \&\& F(x_{i,new}^{it}) < F(x_i^{it})$
 $Pbest_{im}^{it} = x_{i,new}^{it}$

$$F(x_i^{it}) = F(x_{i,new}^{it})$$

Increase pulse emissions r_i^{it} and reduce noise A_i^{it} using the equation (12) dan (13).

$$r_i^{it+1} = r_i^0 (1 - \exp(-\gamma t))$$

$$A_i^{it+1} = \alpha A_i^t$$

end.

end.

Sort particles and specify a global solution $Gbest$.

end.

Fig 5. Pseudo code method of bat algorithm

IV. RESEARCH MODELING

Electrical system used is the transmission system 150 kV IEEE 8 bus, consisting of two generator units, two transformer units, eight buses and fourteen over current directional relay. The system used can be seen in Fig 6.

The relays used in this research are over current relay type Standard Inverse. The tap current setting value used in this study can be seen in table II [19].

The problem of over current relay coordination in the system can be expressed as optimization problem, with the sum of relays operating time in the system, from the closest to disturbance, should be minimized.

$$\min z = \sum_{i=1}^m t_{i,i} \quad (7)$$

with $t_{i,i}$ is main relay operation time, that closest to the interference. While the coordination requirements are expressed in the following equation :

$$t_{bi,i} - t_{i,i} \geq CTI \quad (8)$$

with $t_{bi,i}$ is operating time of the backup relay, that closest to the interference and CTI (Coordination Time Interval) Is time of coordination interval. In this study CTI used for 0.3 seconds[19].

Meanwhile the constraint specified is as follows:

$$t_{i,min} \leq t_{i,i} \leq t_{i,max} \quad (9)$$

with $t_{i,min}$ is minimum operation time and $t_{i,max}$ is maximum operation time. Relay timing is calculated using standard inverse curve characteristics, Then the general form becomes

$$t_{op} = \frac{\lambda(TMS)}{(PSM)^{\gamma-1}} \quad (10)$$

TMS : Time Multiplier Setting

PSM : Plug Setting Multiplier

λ : 0.14

γ : 0.02

with $PSM = I_{sc}/I_{set}$

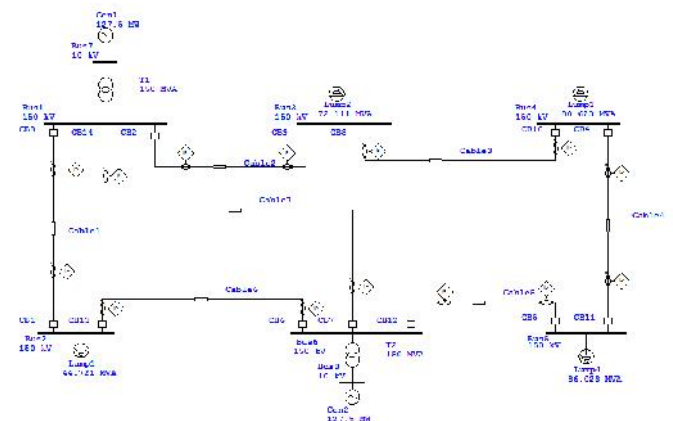


Fig 6. Single Line Transmission System 150 kV IEEE 8 bus

TABEL II.
CT RATIO DATA ON EACH RELAY

Rasio Current Transformer			
Rele no	CT Ratio	Rele no	CT Ratio
1	240	8	240
2	240	9	160
3	160	10	240
4	240	11	240
5	240	12	240
6	240	13	240
7	160	14	160

Equation (10) can be simplified to be:

$$\alpha = \frac{\lambda}{(PSM)^{\gamma-1}} \quad (11)$$

Equation (5) substituted on (1), obtain an objective function that will minimize, ie:

$$\min z = \sum_{i=1}^m \alpha_i (TMS)_i \quad (12)$$

The TMS value is determined by the optimization method, which in this case using Bat Algorithm method.

V. RESEARCH METHODS

Coordination of overcurrent relay protection system on the transmission system 8 bus 150kV IEEE is a system that will be tested using the BA method. Modeling of transmission network system based on data in previous research. A short circuit current calculation is used to find the current flowing in each relay when a fault occurs. Short circuited currents flowing in each relay used to find out the characteristic parameters of relay operation time when interference occurs and is used to determine relay parameters to obtain optimal coordination [18].

Tests aimed to find minimum TMS using Bat Algorithm method, in this case the author will use Matlab R2012b software. The planned stages are as follows. The first step is initialize parameters in BA method by determining value of the constants. Furthermore initialize current setting main relay and backup relay.. Next simulate the data according to BA procedure until maximum iteration and he result is TMS of all relay. The fourth step is to analyze each data to find out the optimal experiment. The final stage of this research is making reports. Figure 7 described the flow diagram of this research.

VI. CONCLUSION

This paper is a preliminary explanation of research about optimization coordination directed over current relay by using Bat Algorithm method. The method is used to determine the

minimum TMS value, So it is expected to obtain better coordination results from previous research.

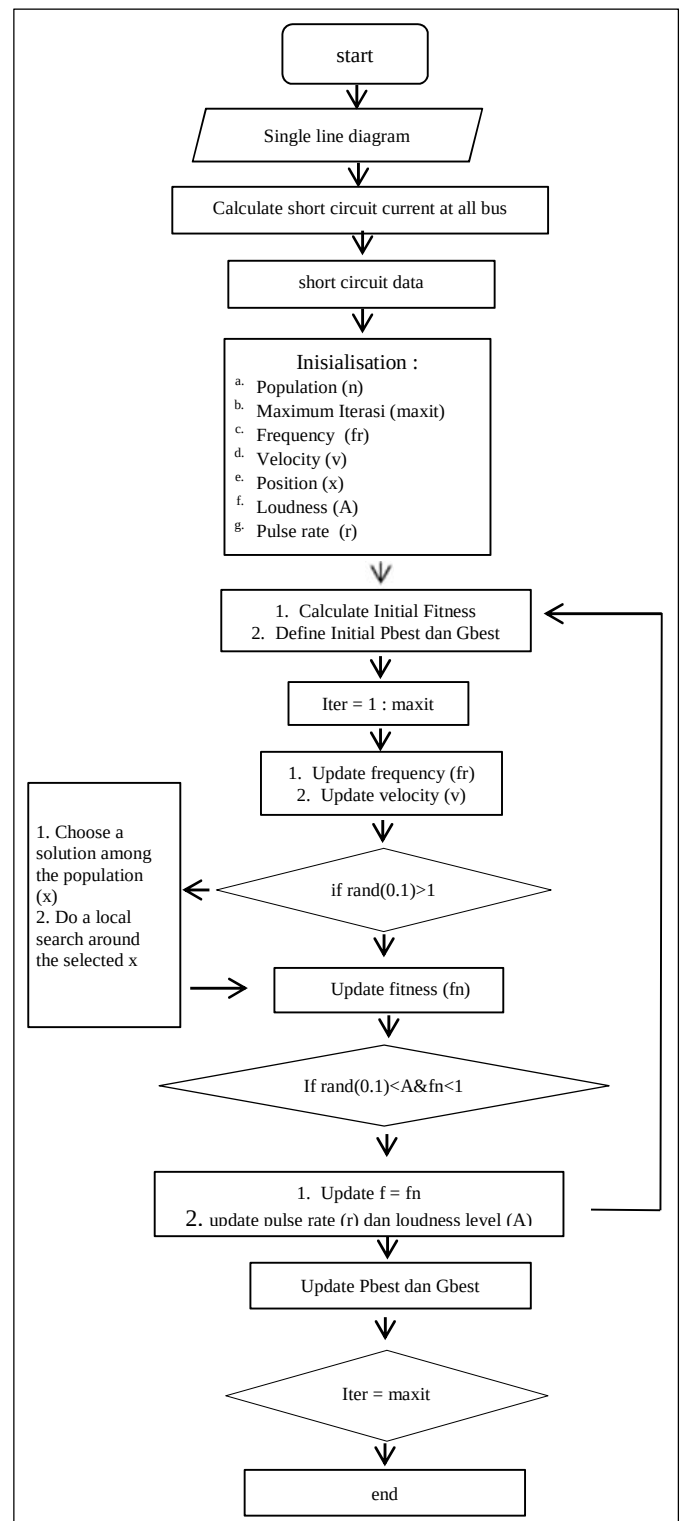


Fig 7. Diagram flow of research

REFERENCES

- [1] K. K. Li, C. W. So. "Evolutionary algorithm (EA) for protection relay setting coordination" IEEE 2000
- [2] K. K. Li, C. W. So. "Intelligent method for protection coordination" IEEE 2000
- [3] Timo Keil and Johann Jäger. "Advanced coordination method for overcurrent protection relays using nonstandard tripping characteristic" IEEE 2008
- [4] Prashant P. Bedekar, Sudhir R. Bhide, Vijay S. Kale. "coordination of overcurrent relays in distribution system using linear programming technique" IEEE 2009
- [5] Prashant P. Bedekar, Sudhir R. Bhide, Vijay S. Kale. "coordination of overcurrent relays in distribution system using genetic algorithm" IEEE 2009
- [6] Somboonsup Rodporn, Thanatchai Kulworawanichpong, Anant Oonsivilai, Dusit Uthitsunthorn, Ratchadaporn Oonsivilai. "optimal coordination of over-current relays using differential evolution (DE)" IEEE 2012
- [7] M. R. Asadi, S. M. Kouhsari. "Optimal Overcurrent Relays Coordination using Particle-Swarm-Optimization Algorithm" IEEE 2012
- [8] Manohar Singh, B.K. panigrahi, Rohan Mukherjee. "Optimum Coordination of Overcurrent Relays Using CMA-ES Algorithm" IEEE 2012
- [9] Hebatallah Mohamed Sharaf, Doaa Khalil Ibrahim. "Protection Coordination of Directional Overcurrent Relays Considering Fault Current Direction" IEEE 2014
- [10] M.H. Hussain, I. Musirin, A.F. Abidin, and S.R.A. Rahim. "Multi-Objective Approach for Solving Directional Overcurrent Relay Problem Using Modified Firefly Algorithm" IEEE 2013
- [11] X.S. Yang. "A New Metaheuristic Bat-Inspired Algorithm" *Nat.Inspired.Coop. Strateg. Optim.(NISCO 2010)*, pp. 65-74, 2010
- [12] Zaenal Abidin. "Studi OPF menggunakan Metode Bat Algorithm" UGM Paper 2014
- [13] X.S. Yang and A.H. Gandomi, "Bat Algorithm : a novel approach for global engineering optimization," *Eng. Comput.*, vol29, no 55, pp 464-483, 2012
- [14] Bonar Pandjaitan. "Praktik-praktik Proteksi Sistem Tenaga Listrik" CV Andi Offset Yogyakarta 2012
- [15] Mochamad Anggi Firmansyah, Margo Pujiantara dan Heri Suryatomo. "Studi Kasus Skema Proteksi Adaptive Overcurrent Pada Beban Auxiliary PLTU Perak Memperhatikan Units Cogeneration" ITS Paper 2012
- [16] Dani Brami Purwosetyo, Margo Pujiantara, Heri Suryatomo. "koordinasi proteksi relay arus lebih dengan metode fuzzy logic plant pt.KPI" ITS Paper 2011
- [17] Aditya Descara Putra, "Optimisasi Koordinasi *Directional Over Current Relay* (DOCR) pada Sistem Distribusi Mesh Menggunakan *Modified Adaptive Particle Swarm Optimization* (MAPSO) dengan Pembangkit Tersebar" ITS Proceeding 2016
- [18] Beni A.R, "Optimalisasi Koordinasi DOCR pada Jaringan Transmisi 150KV Menggunakan SV-MPSO", Scribd 2010
- [19] Septian D, "Koordinasi Optimal Rele Directional Overcurrent Relay Pada Sistem Transmisi 150 Kv Menggunakan *Hybrid Particle Swarm Optimization Time Varying Acceleration Coefficient* (PSO-TVAC), ITS Paper 2010

Analisis Perangkat Pembelajaran *Group Investigation* Berbasis RME untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Kalkulus

M. Taufik Qurohman^{1*)}

¹Jurusan DIII Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama, Tegal

Email : ¹taufikqurohman87@gmail.com

Abstrak - Dengan melihat hasil pembelajaran Dosen prodi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal terlihat kurangnya pemahaman mahasiswa dalam mencerna masalah matakuliah kalkulus. Tujuan penelitian menghasilkan perangkat pembelajaran matematika dengan model *Group Investigation* berbasis *Realistic Mathematic Education* (RME) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika yang valid, praktis, dan efektif. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4D yang dimodifikasi menjadi 3D terdiri dari tahap pendefinisian, perancangan dan pengembangan. Jenis perangkat yang dikembangkan adalah : (1) Silabus; (2) Rencana Pembelajaran Semester (RPS); (3) Modul dan (4) Lembar Kerja (LK), dan (5) Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (TKPM). Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Prodi DIII Teknik Mesin. Variabel independent penelitian ini adalah kemandirian dan keterampilan Pemecahan masalah, sedangkan variabel dependent adalah hasil tes kemampuan memecahkan masalah (TKPM). Perangkat pembelajaran valid berdasarkan rata-rata skor validasi ahli dan perangkat pembelajaran praktis dilihat pada rata-rata skor kepraktisan dari angket respon mahasiswa sedangkan untuk perangkat pembelajaran yang efektif menggunakan uji proporsi, uji regresi dan uji banding. Hasil pengembangan perangkat pembelajaran sebagai berikut: (1) perangkat pembelajaran yang dikembangkan valid, dengan rata-rata nilai validasi 3,25 dengan skor tertinggi 4; (2) perangkat dikatakan praktis karena respon mahasiswa positif dengan skor 83,92 dan kemampuan dosen dalam mengelola pembelajaran dengan skor 4,41 termasuk sangat tinggi; (3) penggunaan perangkat pembelajaran model *Group Investigation* berbasis RME adalah efektif, ditandai dengan tercapainya: (a) Mahasiswa mencapai ketuntasan secara individual (nilai diatas 78) maupun klasikal, (b) Kemampuan kemampuan pemecahan masalah kalkulus pada kelas yang menggunakan perangkat model *Group Investigation* berbasis RME lebih baik dibanding kemampuan pemecahan masalah matematika pada kelas dengan metode konvensional, (c) Adanya pengaruh secara bersama – sama karakter kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah terhadap kemampuan pemecahan masalah matakuliah kalkulus sebesar 80,1%.

Kata Kunci - *Group Investigation*, RME, Pemecahan Masalah, Kalkulus.

I. PENDAHULUAN

Masalah yang sering muncul pada pembelajaran

*) penulis korespondensi

khususnya materi kalkulus diantaranya: (1) pola dan metode pengajaran yang digunakan masih lebih banyak dengan metode ceramah; (2) media dan sumber belajar yang digunakan masih sangat terbatas, baik dari sisi kualitas maupun kuantitas[6]. Oleh karena itu, mahasiswa cenderung merasa kesulitan dalam memahami materi kalkulus sehingga tingkat keberhasilan mahasiswa pada materi ini relatif rendah[4].

Berdasarkan pengamatan peneliti dan data dari teman seprofesi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa, diadakan penelitian dengan mencoba menerapkan model pembelajaran yang melibatkan semua indera yang dimiliki oleh mahasiswa yaitu model pembelajaran *Group Investigation*. Pembelajaran *Group Investigation* adalah pembelajaran yang melibatkan emosi, seluruh tubuh, semua indera, dan segenap kedalaman serta keluasan pribadi, menghormati gaya belajar individu lain dengan menyadari bahwa orang belajar dengan cara-cara yang berbeda. Karena pada proses perkuliahan lebih mengedepankan pendidikan sikap atau karakter yang salah satunya adalah kemandirian dan semua pembelajaran juga diarahkan kepada metode pembelajaran bersifat kontekstual sehingga model pembelajaran *Group Investigation* tersebut sesuai apabila digunakan pendekatan RME (*Realistic Mathematics Education*) yang lebih menekankan dan mengaitkan pembelajaran pada kehidupan yang sehari – hari.

II. TINJAUAN STUDI

Berdasarkan [8] pendekatan Pendidikan Realistik Matematika dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, diperoleh kesimpulan pembelajaran matematika efektif pada materi matematika. Pendekatan *Group Investigation* berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan penalaran dan komunikasi matematik serta kemandirian belajar mahasiswa [3]. Pembelajaran tidak otomatis meningkat dengan menyuruh anak berdiri dan bergerak. Pembelajaran yang mendukung mahasiswa bersikap ilmiah dan melatih mahasiswa melakukan metode ilmiah dinamakan dengan Model *Group Investigation*[3].

RME adalah pembelajaran yang bertitik tolak dari masalah-masalah yang real atau nyata. Pendekatan RME dilandasi oleh pandangan bahwa mahasiswa harus mengkonstruksi pengetahuan matematika itu. Pendidikan matematika realistik atau *realistic mathematic education* (RME) diketahui sebagai pendekatan yang telah berhasil di

Nederlands [5]. Gagasan pembelajaran matematika dengan realistik ini tidak hanya populer di negeri Belanda saja, melainkan banyak mempengaruhi para pendidik matematika di banyak bagian dunia. Kemudian menurut Becker dan Selter sebagaimana dikutip dalam [13] ada suatu hasil yang menjanjikan dari penelitian kuantitatif dan kualitatif yang ditunjukkan bahwa mahasiswa yang memperoleh pembelajaran berbasis RME mempunyai skor yang lebih tinggi dengan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran berbasis tradisional dalam keterampilan berhitung, lebih khusus lagi dalam aplikasi.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini digolongkan dalam jenis penelitian pengembangan, yaitu pengembangan perangkat pembelajaran matematika. Adapun perangkat yang dikembangkan adalah silabus, Rencana Pembelajaran Semester (RPS), Modul, Lembar Kerja (LK), dan Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (TKPM).

Model pengembangan perangkat *Four-D* Model disarankan oleh Siyasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1974) dalam [7]. Model ini terdiri dari 4 Tahap pengembangan yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate* atau di adaptasi menjadi model 4 D, yaitu pendefinisian, perancangan, pengemabangan, dan penyebaran. Modifikasi yang dilakukan adalah meliputi 3 langkah/tahap, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), sedangkan tahap penyebaran (*disseminate*) tidak dilakukan. Tahapan yang dilakukan adalah:

Kepraktisan perangkat pembelajaran dapat ditentukan dari respon mahasiswa yaitu tanggapan mahasiswa tentang pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran model *Group Investigation* berbasis RME pada materi kalkulus. Perangkat pembelajaran dikatakan praktis jika rata-rata dari responden memberi penilaian minimal pada kategori "setuju" [13].

Pembelajaran dikatakan efektif jika setelah mengalami proses pembelajaran dengan perangkat yang dikembangkan menggunakan model *Group Investigation* berbasis RME jika (1) mahasiswa tuntas klasikal pada kelas eksperimen yaitu lebih dari 75% mahasiswa memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 78 dengan rata-rata lebih dari atau sama dengan 78; (2) Keterampilan pemecahan masalah dan kemandirian mahasiswa selama proses pembelajaran berpengaruh terhadap TKPM; (3) hasil TKPM kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Jadi untuk mengukur keefektifan hasil belajar, secara statistika dilakukan uji ketuntasan, dan uji pengaruh.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Ujicoba Instrumen TKPM

Selain validasi perangkat pembelajaran, untuk soal TKPM dilakukan ujicoba pada kelas ujicoba untuk ditentukan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda, sebagai berikut :

1) Validitas Butir Soal

Untuk menghitung koefisien validitas butir soal digunakan rumus korelasi product moment [11]. Dalam penelitian ini butir soal dikatakan valid jika mempunyai validitas tinggi atau sangat tinggi atau mempunyai nilai $r_{xy} > 0,6$. Sedangkan untuk butir-butir soal yang mempunyai validitas sedang, rendah dan sangat rendah akan direvisi atau tidak digunakan.

2) Reliabilitas Butir soal

Untuk menghitung reliabilitas tes hasil belajar menggunakan rumus alpha [1]. Dari hasil perhitungan 8 soal diperoleh $r_{11} = 0,779$.

3) Tingkat Kesukaran

Untuk menguji menggunakan rumus tingkat kesukaran [1]. Walaupun demikian ada yang berpendapat bahwa soal-soal yang dianggap baik, yaitu soal-soal yang sedang [1].

4) Daya Pembeda

Daya pembeda merupakan kemampuan suatu soal untuk membedakan antara mahasiswa yang pandai (kemampuan tinggi) dengan mahasiswa yang bodoh (kemampuan rendah). Angka yang menunjukkan tingginya daya pembeda disebut indeks diskriminasi (disingkat DP) [1]. Setelah dilakukan validasi instrumen perangkat Tes Kemampuan Pemecahan masalah Matematika (TKPM) pada materi kalkulus, menghasilkan kriteria butir soal sebagaimana Tabel 1.

TABEL I
HASIL ANALISIS DATA UJI COBA PERANGKAT TES

No Soal	Validitas		Reliabilitas		Indek Kesukaran		Daya Pembeda	
	Korelasi Product moment	Interpretasi	Nilai Alpha	Interpretasi	Indeks	Interpretasi	Indeks	Interpretasi
1	0,76	Valid	0,779	reliabel	0,67	sedang	0,38	cukup
2	0,48	Tidak valid			0,75	mudah	0,14	jelek
3	0,42	Tidak valid			0,80	mudah	0,15	jelek
4	0,78	Valid			0,55	sedang	0,36	cukup
5	0,74	Valid			0,54	sedang	0,43	baik
6	0,54	Tidak valid			0,36	sedang	0,30	cukup
7	0,79	Valid			0,60	sedang	0,28	cukup
8	0,82	Valid			0,62	sedang	0,25	cukup

B. Hasil Analisis Uji Efektivitas Pembelajaran

1) Uji Prasyarat (Uji Normalitas dan Uji Homogenitas)

Sebelum dilakukan uji keefektifan dengan menganalisis hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika maka dilakukan pengujian prasyarat (uji awal), sebagai prasyarat maka akan dilakukannya uji normalitas dan uji homogenitas.

a) Uji Normalitas Data TKPM

Uji normalitas bertujuan untuk melihat apakah sebaran data berasal dari data yang berdistribusi normal dan hanya dilakukan pada variabel dependent [12].

Penerimaan Hodengan menggunakan nilai signifikan yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov output program SPSS, yaitu jika nilai signifikan $> 5\%$ maka H_0 diterima.

Dalam penelitian ini menggunakan taraf signifikansi 5%. Output hasil perhitungan uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL II.
HASIL UJI NORMALITAS
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	.091	78	.172

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel Test of Normality pada kolom Kolmogorov-Smirnov Test dapat diketahui bahwa nilai sig untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,172 = 17,2%. Terlihat nilai sig > 5% maka H_0 diterima. Hal ini berarti kelas sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

b) Uji Homogenitas Data TKPM

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah mahasiswa kelas pengamatan berada dalam populasi yang homogen atau tidak [12]. Dari hasil perhitungan diperoleh $F_{hitung} = 1,01$ dengan $F_{tabel} = 1,69$. Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima, jadi varians sampel homogen.

C. Uji Ketuntasan Kemampuan Pemecahan masalah Matematika

Uji ketuntasan kemampuan pemecahan masalah matematika mahasiswa yang diukur dalam penelitian ini adalah uji ketuntasan individual dan uji ketuntasan klasikal

D. Uji Ketuntasan Individual

Uji ketuntasan hasil belajar Individual digunakan untuk mengetahui ketercapaian ketuntasan siswa pada materi kalkulus dibandingkan dengan Kriteria Ketuntasan Minimal besarnya 78. Jadi, data variabel penelitian diuji apakah memenuhi nilai 78 atau tidak. Selanjutnya hasil tersebut dibandingkan dengan nilai tabel z menggunakan taraf nyata. Diperoleh kesimpulan H_0 ditolak, artinya presentase mahasiswa yang mencapai nilai lebih dari nilai minimal adalah lebih dari 75%.

E. Uji Beda Rata-rata atau Uji Banding

Uji banding bertujuan untuk membandingkan nilai kemampuan pemecahan masalah matematika mahasiswa kelas yang menggunakan perangkat model pembelajaran *Group Investigation* berbasis RME dengan kelas yang menggunakan metode konvensional.

1) Uji Kesamaan Varians

Uji kesamaan varian/ uji homogenitas, dengan rumus yang digunakan:

$$F_{hitung} = \frac{\text{varian kelas dengan perangkat dan model SAVI berbasis RME}}{\text{varian kelas dengan metode konvensional}}$$

Kriteria pengujian, H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ dengan F_{tabel} diperoleh dari daftar distribusi F dengan dk

pembilang n_1-1 (untuk kelas dengan perangkat dan model pembelajaran *Group Investigation* berbasis RME) dan dk penyebut n_2-1 (untuk kelas dengan metode konvensional) serta taraf signifikan α [12]. Dalam penelitian ini α yang diambil 5%.

Dari Perhitungan diperoleh nilai $F_{hitung} = 1,74$ sedangkan $F_{tabel} = 1,69$ Karena $F_{hitung} = 1,74 > 1,69 = F_{tabel}$, maka H_0 ditolak, jadi varians kelas dengan perangkat pembelajaran model *Group Investigation* berbasis RME tidak sama dengan varians kelas dengan metode konvensional.

2) Uji Banding Antara Kelas dengan Perangkat Model *Group Investigation* berbasis RME dan Kelas dengan Metode Konvensional

Uji banding dimaksudkan untuk membandingkan rata-rata variabel kemampuan pemecahan masalah matematika antara kelas yang menggunakan perangkat dan model pembelajaran *Group Investigation* berbasis RME dengan kelas yang menggunakan metode konvensional.

Rumus statistik uji yang digunakan disajikan dalam Tabel 3.

TABEL III.
RUMUS UJI STATISTIKA PERBEDAAN RATAAN

Varian	Statistik Uji
Varian sama	$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$ dengan $s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$
Varian Berbeda	$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$

Sumber : [12]

Setelah dihitung nilai t hitung, maka t hitung dibandingkan dengan t tabel. Kriteria penolakan H_0 disediakan pada Tabel 4.

TABEL IV
KRITERIA UJI STATISTIKA PERBEDAAN RATAAN

Varian	Statistik Uji
Varian sama	Terima H_0 jika $t \leq t_{(\alpha, n_1 + n_2 - 1)}$
Varian Berbeda	Terima H_0 jika $t' \leq t_{(\alpha, n_1 + n_2 - 1)}$

Sumber : [12]

Hasil yang diperoleh dari kelas dengan perangkat dan model pembelajaran *Group Investigation* berbasis RME dan kelas dengan metode konvensional dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL V.
HASIL PERHITUNGAN POST TEST TKPM KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

Sumber Variasi	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah	3195	2842
N	39	39
$\bar{x}$	81,92	72,84
Varians(s^2)	33,23	57,82
Standart Deviasi	5,76	7,60

Dari perhitungan diperoleh $t_{hitung} = 5,022 > 1,671 = t_{tabel}$, kriteria penolakan H_0 menggunakan hipotesis terima H_0 jika $t \leq t_{(\alpha, n_1 + n_2 - 1)}$. $t_{tabel} = 1,671$. Jadi tolak H_0 terima

H_1 , artinya nilai rata-rata pada kelas dengan perangkat dan model pembelajaran *Group Investigation* berbasis RME lebih baik dari kelas dengan metode konvensional.

F. Uji Pengaruh Karakter kemandirian dan Keterampilan Pemecahan Masalah

Bertujuan untuk mengetahui pengaruh kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa terhadap hasil KPM, maka hasil nilai angket kemandirian dan nilai hasil pengamatan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa diregresikan terhadap nilai hasil KPM. Bentuk umum dari regresi linier ganda adalah:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + e$$

Adapun hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$H_0 : b_i = 0, i = 1, 2$ (tidak ada pengaruh kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa terhadap hasil KPM)

$H_1 : \text{Terdapat } i \text{ sehingga } b_i \neq 0, i = 1, 2$ (ada pengaruh kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa terhadap hasil KPM)

$$b = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

dengan (

Persamaan regresi yang digunakan [10] adalah:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$$

dengan:

$$b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{X}_2$$

$$b_1 = \frac{(\sum x_{2i}^2)(\sum x_{1i}y_i) - (\sum x_{1i}x_{2i})(\sum x_{2i}y_i)}{(\sum x_{1i}^2)(\sum x_{2i}^2) - (\sum x_{1i}x_{2i})^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_{2i}^2)(\sum x_{2i}y_i) - (\sum x_{1i}x_{2i})(\sum x_{1i}y_i)}{(\sum x_{1i}^2)(\sum x_{2i}^2) - (\sum x_{1i}x_{2i})^2}$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2$$

Analisa uji regresi ganda dapat juga menggunakan program SPSS. Dalam penelitian ini uji pengaruh menggunakan bantuan *software SPSS* dengan $\alpha = 5\%$, dengan uji lanjut multikolinearitas, autokorelasi, dan heteroskedastis.

Berdasarkan hasil pengamatan karakter kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah serta tes kemampuan pemecahan masalah matematika. Dalam penelitian ini perhitungan menggunakan program SPSS. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL 6.
UJI SIGNIFIKANSI PENGARUH KARAKTER KEMANDIRIAN DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH TERHADAP KPM

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	1011.944	2	505.972	72.620	.000 ^a
Residual	250.825	36	6.967		
Total	1262.769	38			

a. Predictors: (Constant), Keterampilan Pemecahan Masalah, Kemandirian

b. Dependent Variable: Kemampuan Pemecahan Masalah

Dari tabel di atas diperoleh nilai sig. = 0,000 < 0,05 yang berarti H_0 ditolak. H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa regresi linier, artinya terdapat pengaruh yang signifikan antara karakter kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah (secara bersama-sama) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika yang diperoleh mahasiswa.

Selanjutnya untuk menentukan rumus persamaan regresi digunakan Tabel 7, berikut ini.

TABEL VII.
KOEFSISIEN PERSAMAAN REGRESI

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
	B	Std. Error	Beta			
1 (Constant)	-39.603	10.325			-3.836	.000
Kemandirian	.349	.104	.271		3.342	.002
Keterampilan Pemecahan Masalah	1.193	.129	.752		9.273	.000

a. Dependent Variable: Kemampuan Pemecahan Masalah

Dari Tabel 7, diperoleh bentuk persamaan regresinya adalah $\hat{Y} = -39.603 + 0,349X_1 + 1,193X_2$, artinya setiap penambahan variabel karakter kemandirian (X_1) sebesar satu satuan maka akan menambah nilai Tes Kemampuan Pemecahan masalah Matematika (Y) sebesar 0,349 dan setiap penambahan variabel keterampilan pemecahan masalah (X_2) sebesar satu satuan maka akan terjadi penambahan nilai Tes Kemampuan Pemecahan masalah Matematika (Y) sebesar 1,193.

Adapun besar pengaruh karakter kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika dijelaskan pada Tabel 8.

TABEL 8.
PENGARUH KARAKTER KEMANDIRIAN DAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.895 ^a	.801	.790	2.63958	1.703

a. Predictors: (Constant), Keterampilan Pemecahan Masalah, Kemandirian

b. Dependent Variable: Kemampuan Pemecahan Masalah

Dengan memperhatikan Tabel 8, diperoleh nilai R Square = 0,801 = 80,1%.

Besar pengaruh karakter kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika secara terpisah dapat dilihat dengan melakukan uji parsial regresi ganda. Hipotesis yang diajukan,

H_0 : koefisien regresi tidak signifikan (tidak berpengaruh)

H_1 : koefisien regresi signifikan (berpengaruh)

TABEL IX.
KOEFSIEN PERSAMAAN REGRESI

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
		B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	39.603	10.325			3.836	.000
	<u>Kemandirian</u>	.349	.104	.771		3.342	.002
	<u>Keterampilan Pemecahan Masalah</u>	1.193	.129	.752		9.272	.000

a. Dependent Variable: Kemampuan Pemecahan Masalah

Dengan memperhatikan Tabel 9, diperoleh nilai signifikansi untuk karakter kemandirian $\text{sig} = 0,002 = 0,2\% < 5\%$, jadi H_0 ditolak dan menerima H_1 , artinya karakter kemandirian berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. Adapun besar pengaruh karakter kemandirian terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika adalah 32,7%. Sedangkan nilai signifikansi untuk keterampilan pemecahan masalah $\text{sig} = 0,00 = 0\% < 5\%$, jadi terima H_1 , artinya keterampilan pemecahan masalah berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. Adapun besar pengaruh keterampilan pemecahan masalah terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika adalah 74%.

Hal ini berarti 80,1% kemampuan pemecahan masalah matematika kalkulus dipengaruhi oleh karakter kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal TKPM (secara bersama-sama), sedangkan 19,9% dipengaruhi oleh faktor lain.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut : (1) Dengan menggunakan model pengembangan 3-D dihasilkan perangkat pembelajaran mahasiswa DIII Teknik Mesin dengan model Group Investigation berbasis RME materi kalkulus yang terdiri dari Silabus, RPS, Modul, LK, dan TKPM. Karena perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah melalui proses validasi dan dinyatakan valid oleh orang yang ahli/pakar dibidangnya, maka perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini valid, (2) Penggunaan perangkat pembelajaran model Group Investigation berbasis RME dinyatakan praktis, (3) Pembelajaran materi kalkulus dengan menggunakan perangkat pembelajaran model Group Investigation berbasis RME dinyatakan efektif, yaitu : (a) Kemampuan pemecahan masalah matematika mencapai ketuntasan baik secara individual maupun klasikal, dengan kata lain mahasiswa yang diberi perlakuan dengan nilai ketuntasan minimal 78 secara individual. Kemudian berdasarkan perhitungan ketuntasan klasikal diperoleh kesimpulan bahwa mahasiswa tuntas secara klasikal atau prosentase mahasiswa yang mencapai nilai minimal lebih dari 75%, (b) Kemampuan pemecahan masalah matematika kalkulus mahasiswa dengan pembelajaran model *Group Investigation* berbasis RME lebih tinggi dibanding kemampuan pemecahan masalah matematika mahasiswa dengan pembelajaran konvensional, (c) Adanya pengaruh positif karakter kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika kalkulus. Sehingga karakter kemandirian dan keterampilan pemecahan masalah mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika sebesar 80,1 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arikunto, S. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Tindakan Praktik. Edisi Revisi IV. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- [2] Depdiknas. 2008. Panduan Analisis Butir Soal. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- [3] Istikomah, dkk. 2010. Penggunaan Model Pembelajaran Group Investigation untuk Menumbuhkan Sikap Ilmiah Siswa. *Journal Pendidikan Fisika Indonesia*, Universitas Negeri Semarang, Vol.6, 40-43.
- [4] Hudojo, H. 1988. Mengajar Belajar Matematika. Jakarta: Dirjen Dikti Depdikbud
- [5] Hudojo, H. 2001. Pengembangan Kurikulum Matematika dan Pembelajaran Matematika. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [6] Orthon, A. 1991. Learning Mathematics: Issue, Theory and Classroom Practise (second edition). New York: Cassel
- [7] Prayito. 2011. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Humanistik Berbasis Konstruktivisme Berbantuan E-Learning Materi Segitiga Kelas VII. *Aksioma*, Volume 2. No 2. Hal 1-9.
- [8] Rahmawati, Fitriana. 2013. Pengaruh Pendekatan Pendidikan Realistik Matematika dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. Kumpulan makalah seminar semirata FMIPA universitas Lampung 2013, 225-238. Diambil 10 April 2016 dari World Wide Web: <http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/index.php/semirata/article/view/882>.
- [9] Rochmad. 2012. Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. Kreano, Volume 3 No. 1. Hal 59-72.
- [10] Sudjana. 2005. Metode Statistika. Bandung: Tarsito.

- [11] Sugiyono. 2011. Statistika untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- [12] Sukestiyarno. 2013. Olah Data Penelitian Berbantuan SPSS. Universitas Negeri Semarang.
- [13] Suherman, Erman, dkk. 2003. Common Text Book (Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).

Desain Dan Simulasi Penerapan Teknik *Maximal Ratio Combining* Pada Penerima TV DVB T2 Mobil

Slamet Widodo¹, Sri Anggraeni K²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
Email : ¹slawi92@yahoo.co.id., ²rinikadiran67@yahoo.co.id

Abstrak -Teknik *diversity combining* merupakan teknik yang digunakan untuk mengatasi fading pada sistem komunikasi radio. Pada penelitian ini akan dilakukan penelitian penerapan teknik *diversity combining* pada sistem penerima TV *digital* mobil atau yang bergerak. Pada kondisi bergerak faktor transmisi yang mempengaruhi antara lain *rayleigh fading*, efek doppler dan noise AWGN (Additive White Gaussian Noise) . Pada penelitian ini telah berhasil dibuat simulasi pemancar dan penerima TV *digital* DVB (*digital video broadcast terrestrial*). Sinyal transmisi DVB T kemudian dilewatkan kanal fading *rayleigh* dan noise AWGN yang kemudian diterima oleh sistem penerima dengan teknik *diversity combining* MRC (*maximal ratio combining*). Hasil penelitian melalui simulasi menyatakan bahwa penerapan teknik MRC pada penerima TV DVB T mampu meningkatkan SNR, Untuk dua antena penerima menghasilkan SNR 3 dB, 4 antena penerima menghasilkan SNR 6 dB. Semakin banyak jumlah antena penerima, semakin besar peningkatan SNR.

Kata kunci : desain DVB T2, *diversity combining* MRC, SNR

I. PENDAHULUAN

Pemerintah telah menetapkan bahwa penyelenggaraan siaran TV *digital* secara total di seluruh wilayah Indonesia dilaksanakan tahun 2018, dengan *standard* DVB-T2. Kelebihan TV *digital* dibanding TV *analog* adalah mempunyai kualitas gambar yang lebih baik dan memerlukan bandwidth yang lebih sempit. Secara teori, kualitas gambar penerima TV *digital* yang berada dalam mobil akan tetap bagus, meskipun mobil berjalan cepat. Dari segi pemakaian bandwidth, dengan teknik transmisi OFDM (*orthogonal frequency division multiplexing*) dan teknik kompresi MPEG, satu kanal stasiun TV *analog* dapat diisi 6 kanal stasiun TV *digital*, atau 6 program yang berbeda, sehingga memungkinkan terjadinya interaksi antara penyiar dan pemirsa untuk permintaan film, berita dan lain lain. Untuk penelitian dan pendidikan, politeknik negeri semarang mendirikan stasiun pemancar TV *digital*. Telah melakukan ujicoba siaran pada tanggal 3 maret 2012 lalu. Meskipun jangkauannya masih sangat terbatas, tetapi kualitas gambarnya lebih baik dari siaran TV *analog*. Namun demikian, pada kenyataannya sistem TV *digital* DVB T masih banyak kelemahannya. ETSI sebagai organisasi pengembang TV *digital* DVB terus melakukan penelitian agar dapat menghasilkan sistem DVB yang lebih baik. Salah satu kelemahannya pada saat penerima DVB-T diletakkan didalam mobil dan dijalankan, gambar sering berhenti dan mengalami gangguan, ETSI mencoba mengatasi masalah ini dari sisi pemancar yaitu dengan melakukan permutasi

konstelasi pada sistem modulasi QAM, sebagai salah satu ciri DVB T2. Kami akan mencoba mengatasi dari sisi penerima yaitu dengan memasang beberapa antenna yang digabung dengan teknik *diversity combining*. Beralihnya TV *analog* ke TV *digital* merupakan gerakan internasional, tak terkecuali negara kita. Mau tidak mau kita juga harus siap siap beralih dari siaran TV *analog* ke *digital*. Pemerintah telah menetapkan *standard* TV *digital* yang secara total di seluruh wilayah Indonesia dilaksanakan tahun 2018. Terdapat beberapa sistem TV *digital* sekarang ini, tetapi yang paling banyak digunakan adalah sistem DVB T. Karena itu pemerintah menetapkan *standard* TV *digital* adalah sistem DVB T. Indonesia telah melakukan uji coba siaran TV *digital* DVB T yaitu pada 30 April 2009. Peresmiannya dilakukan Presiden RI, pada 20 Mei 2009, Pelaksananya konsorsium TVRI – TELKOM (program TVRI dan grup MNC) pada kanal 54 dan konsorsium Televisi *Digital* Indonesia (TransTV, ANTV, SCTV, MetroTV, Trans7, TV One) pada kanal 56. (televisiama, 20 Mei 2009)

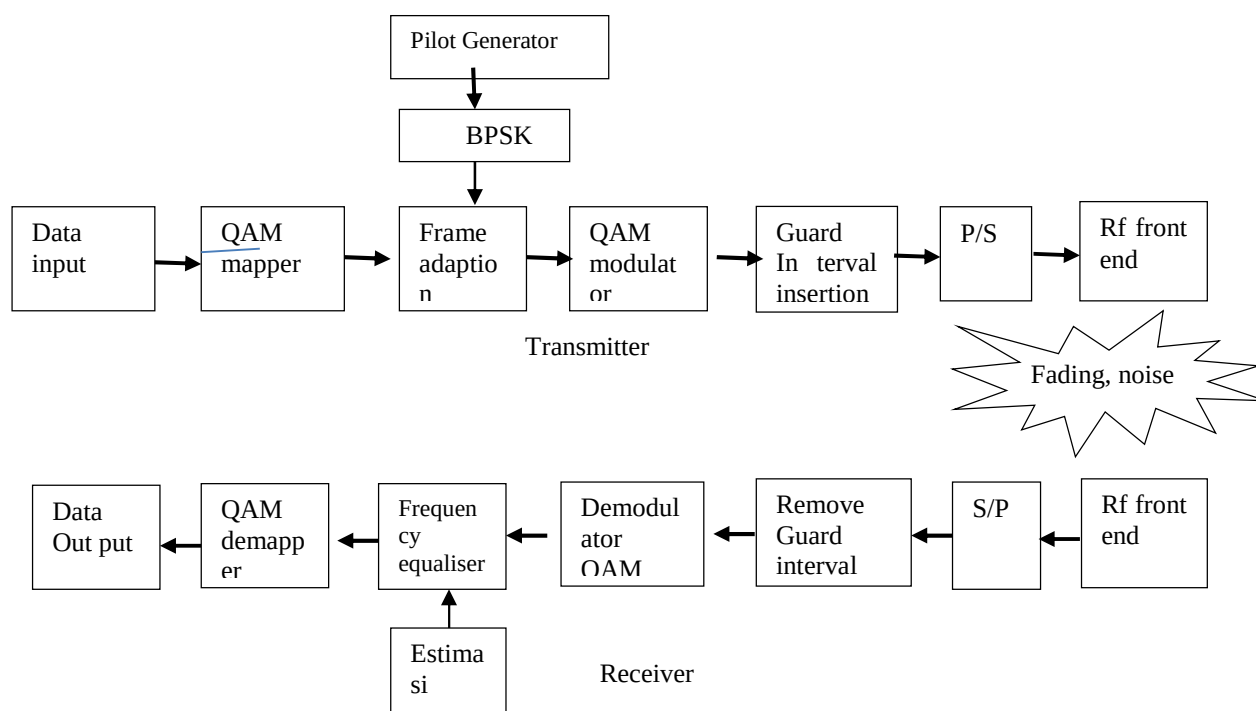
II. TINJAUAN STUDI

Sistem televisi *digital* merupakan teknologi yang tergolong baru. Masih banyak kesempatan untuk mengembangkannya. ETSI sebagai badan dunia yang membidangi TV *digital* secara terbuka mengundang semua peneliti yang tertarik untuk bersama-sama mengembangkan teknologi TV *digital* ini. Oleh karena itu ETSI sampai sekarang masih terus bekerja dan menjadi acuan para peneliti untuk ikut menyempurnakan kualitas DVB T. Sepanjang pengetahuan kami, penelitian sistem TV *digital* DVB T di Indonesia masih sedikit antara lain Sistem TV *digital* dan prospeknya di Indonesia, Gamantyo dkk, tahun 2007, yang berupa buku teks yang bisa dijadikan acuan dalam mempelajari teknologi TV *digital*.

Dian WA tahun 2012 melakukan penelitian dengan judul *Analisa simulasi performansi penggunaan OFDM pada sistem DVB T*, yang secara simulasi menyatakan bahwa besarnya *guard interval* (GI) tidak banyak berpengaruh pada ISI karena DVB T menggunakan estimasi kanal.

Simulasi yang dilakukan Dian ini mengacu pada diagram blok pemancar dan penerima OFDM yang juga berarti pemancar dan penerima DVB T ditunjukkan gambar 1. Peneliti tentang teknik *diversity*, antara lain Prima K, tahun 2012, yang berjudul *Analisa teknik section combining dan maximal ratio combining pada gelombang 30 GHz*. PPIES, Surabaya. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa teknik *diversity combining* maximal ratio combining merupakan

*) penulis korespondensi



Gbr 1. Diagram Blok DVB T (Dian, 2012)

teknik *diversity* yang paling baik diantara teknik *diversity combining* yang ada.

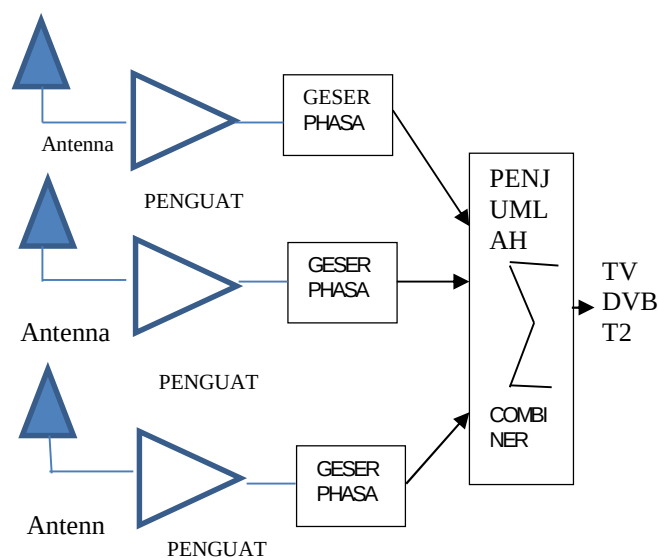
Hasil penelitian yang dilakukan beberapa peneliti baik di luar maupun didalam ETSI, muncullah *standard* DVB T generasi yang kedua yang disebut DVB T2. Pada prinsipnya DVB T2 menggunakan teknik transmisi OFDM yang sudah disempurnakan. Teknik modulasi yang digunakan juga semakin baik dengan teknik modulasi M QAM yang lebih tinggi dan teknik pemrosesan sinyal MPEG yang lebih baik.

Teknik *diversity combining* adalah teknik *diversity* yang menggabungkan dua atau lebih antena penerima untuk mengatasi terjadinya *fading*. Jika dua antena menerima sinyal yang bersamaan fasanya, maka akan penggabungannya akan menjadi lebih kuat. Akan tetapi jika kedua sinyalnya berlawanan fasa, hasil penggabungannya akan berkurang bahkan bisa mendekati nol. Teknik MRC memperbaiki hal ini. Jika dua sinyal tersebut berlawanan fasa, maka digeser fasanya. Jika fasanya sudah sama, barulah kedua sinyal tersebut dijumlahkan. Proses pendeteksian fasa dan pergeseran fasa serta penjumlahan yang berlangsung sangat cepat dan secara otomatis inilah yang akan menjadi persoalan dalam penelitian ini.

Agar mencapai sasaran, penelitian awal akan melakukan desain teknik MRC dan mengujinya dengan simulasi untuk mengetahui performansinya. Simulasi dilakukan dengan program MATLAB.

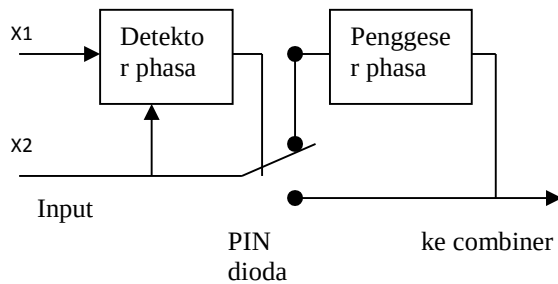
III. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem penerima TV mobil *digital* dilakukan dengan cara memasang 2 antena mikrostrip yang diletakkan pada lokasi yang berbeda dan arah pola radiasi yang berbeda. Selanjutnya antena-antena tersebut digabung dengan teknik *diversity combining* MRC. Gambar 2 menunjukkan rancangan teknik MRC pada penerima TV mobil *digital* yang akan dibuat.



Gbr2. Diagram Blok Rancangan MRC

Untuk merealisasikan rangkaian MRC diperlukan rangkaian detektor fasa, pin dioda. Dua *input* berasal dari 2 antena di luar mobil yang lokasinya berbeda. Dua sinyal yang berasal dari *Input* X1 dan *input* X2, fasanya selalu dimonitor oleh detektor fasa. Jika keduanya tidak sefasa, *output* detektor akan mengontrol Pin dioda agar menghubungkan *input* X2 dengan rangkaian penggeser fasa. Rancangan penggeser fasa ditunjukkan gambar 3.



Gbr3. Rancangan Penggeser Fasa

Dengan cara demikian *combiner* akan menjumlah 2 input yang selalu sefasa dan hasil penjumlahan selalu lebih besar dari sinyal *input*nya secara matematis dapat dinyatakan :

$$\text{output} = \sum_{i=1}^2 X_i \quad (1)$$

Dengan demikian semakin banyak antenna semakin besar sinyal yang masuk ke penerima TV. Dari proses delay dan penjumlahan tersebut, diperlukan waktu tambahan, saat mengirim bit - bit yang berurutan. Untuk itulah diperlukan *guard interval (GI)* yang tepat.

Penguat yang digunakan adalah penguat pre amplifier UHF yang mempunyai *bandwidth* lebar yang bisa mencakup seluruh frekuensi kerja TV pada kanal UHF. Pada penelitian ini pada tahun pertama *teknik diversity combining* ini akan dilakukan uji simulasi menggunakan MATLAB, sedangkan tahun kedua dilakukan pengujian di daerah siaran TV *digital* di Semarang dan Yogyakarta. Untuk memperoleh hasil yang optimal, perlu pemilihan lokasi penempatan antenna yang tepat. Ada beberapa kemungkinan, keduanya dipasang di atap, pada kedua sisi jendela, atau di posisi

di depan dan belakang. Untuk menganalisa lokasi mana yang paling tepat adalah sangat sulit dan belum tentu benar. Apalagi setiap daerah mempunyai lingkungan alam yang berbeda. Oleh karena itu perlu dilakukan percobaan langsung di lapangan dan dilakukan berkali-kali kemudian baru diolah dengan data statistik, sehingga menghasilkan informasi yang akurat.

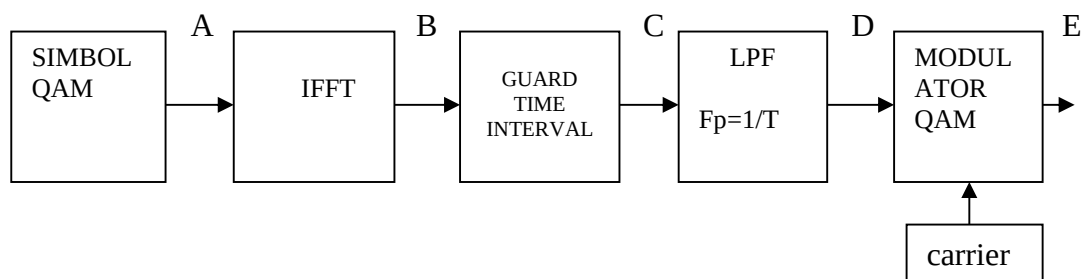
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal penelitian ini telah berhasil didesain teknik MRC, Rancangan penggeser fasa dan program simulasi pemancar dan penerima DVB T serta program simulasi MRC.

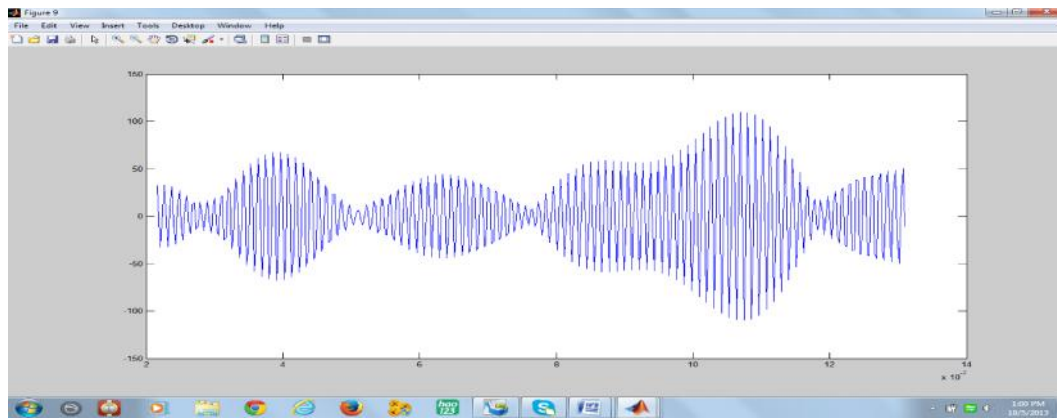
A. Program Simulasi DVB T

Program untuk sistem DVB T dibuat berdasarkan diagram blok DVB T versi ETSI, bahwa sistem DVB T terdiri dari transmitter atau pemancar dan *receiver* atau penerima. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada intinya DVB T terdiri dari *modulator* M-QAM dan OFDM. Besarnya M dari QAM dapat diubah-ubah tergantung dari kondisi propagasi di udara. Untuk DVB bergerak dari QAM sampai 64 QAM, sedangkan untuk DVB T2 berkisar antara QAM sampai 256 QAM. *Guard interval (GI)* perlu dimasukkan untuk mengatasi terjadinya *fading*. Besarnya GI tergantung pada rapat renggangnya gedung-gedung tinggi di kota. Bagian pemancar merupakan pembangkitan *symbol* OFDM yang akan dibuat simulasinya dengan diagram blok gambar 4:

Pada saat program simulasi dijalankan akan menghasilkan sinyal keluaran IFFT atau titik A Bentuk sinyal keluaran pemancar TV *digital* DVB T dalam kawasan waktu. Terlihat dari bentuk sinyal, bahwa sinyal yang dipancarkan berbentuk *analog*, sebagai bentuk keluaran dari modulasi *digital* QAM. Pada simulasi ini digunakan sistem modulasi 8 QAM, tetapi pada pemancar sesungguhnya digunakan tingkat modulasi QAM yang lebih tinggi yaitu 32 QAM untuk DVB T yang ditingkatkan lagi menjadi 64 QAM untuk sistem DVB T generasi kedua atau yang disebut DVB T2.



Gbr 4. Diagram blok Simulasi Pemancar DVB T



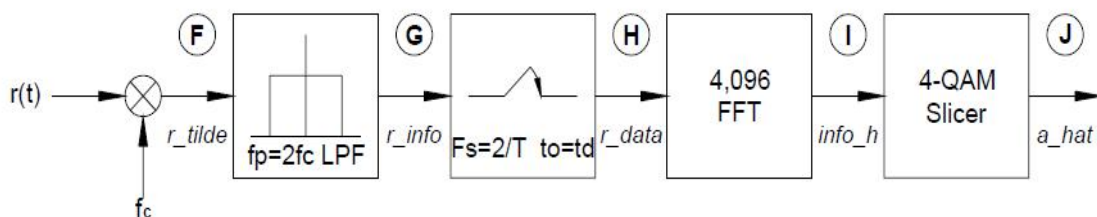
Gbr 5. Bentuk Sinyal keluaran Pemancar DVB T dalam Kawasan Waktu

Bentuk sinyal yang ditunjukkan gambar 5 tersebut yang dipancarkan melalui antenna pemancar ke pesawat penerima TV *digital* DVB T. Pesawat penerima TV *analog* hanya bisa menangkap siaran TV *digital* DVB T ini dengan alat pengubah siaran *digital* to *analog* yang disebut *Set top box*. Pada penerima TV *digital* yang bergerak seperti didalam mobil, kualitas gambar penerimaan akan dipengaruhi oleh efek *dopler* dan pantulan disekitar penerima. Oleh karena itu banyak *factor* yang menyebabkan timbulnya redaman dan besarnya redaman juga berubah-ubah, karena kondisi lingkungan mobil yang sedang berjalan juga berubah-ubah. Jika gabungan beberapa sinyal pantulan yang diterima phasaanya saling berlawanan, maka akan saling mengurangi, sehingga totalnya akan semakin kecil. Sebaliknya apabila gabungan beberapa sinyal tersebut phasanya sama, atau hamper sama, maka sinyal yang diterima akan menjadi lebih besar. Kondisi inilah yang menyebabkan terjadinya *fading*. Tentu saja tidak semua sinyal yang diterima berlawanan phasa atau sama phasanya. Akan tetapi Apabila mayoritas sinyal yang diterima berlawanan phasa akan menyebabkan sinyal yang diterima sangat lemah. Hal ini yang

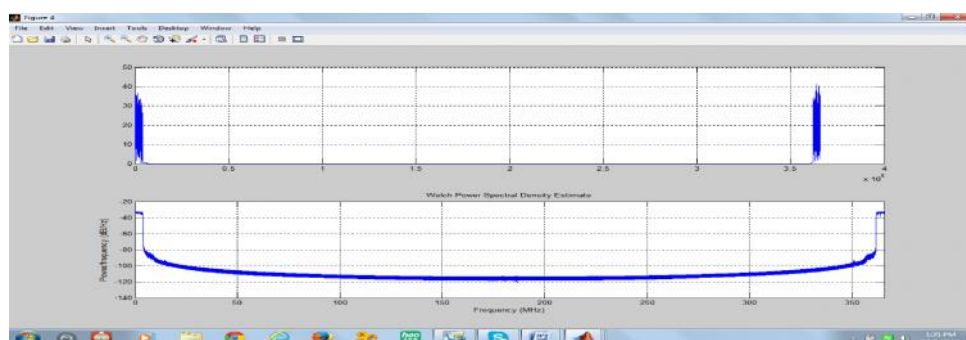
menyebabkan terjadinya *fading* dalam (*fading deep*) yang dapat menimbulkan putus komunikasi atau siaran tidak diterima. Pada siaran TV *digital* DVB T kondisi ini ditandai dengan berhentinya gambar pada penerima TV, bukan menimbulkan bintik bintik salju atau bayangan (*ghost*) seperti yang terjadi pada TV *analog*.

Seperti disebutkan sebelumnya, rancangan penerima OFDM adalah terbuka dikarenakan hanya ada standard transmisi. Sebuah struktur penerima dasar diperlihatkan gambar 6.

OFDM sangat sensitif terhadap pergeseran waktu dan frekuensi, bahkan dalam simulasi ideal kita harus mempertimbangkan delay yg dihasilkan oleh kerja penyaringan. Pada simulasi delay yang dihasilkan oleh rekonstruksi dan filter2 modulasi kira2 $t_d = 64/R_s$. Delay ini cukup menghambat penerimaan dan menyebabkan perbedaan ringan antara sinyal kirim dan sinyal terima.



Gbr 6. Diagram Blok Penerima DVB T

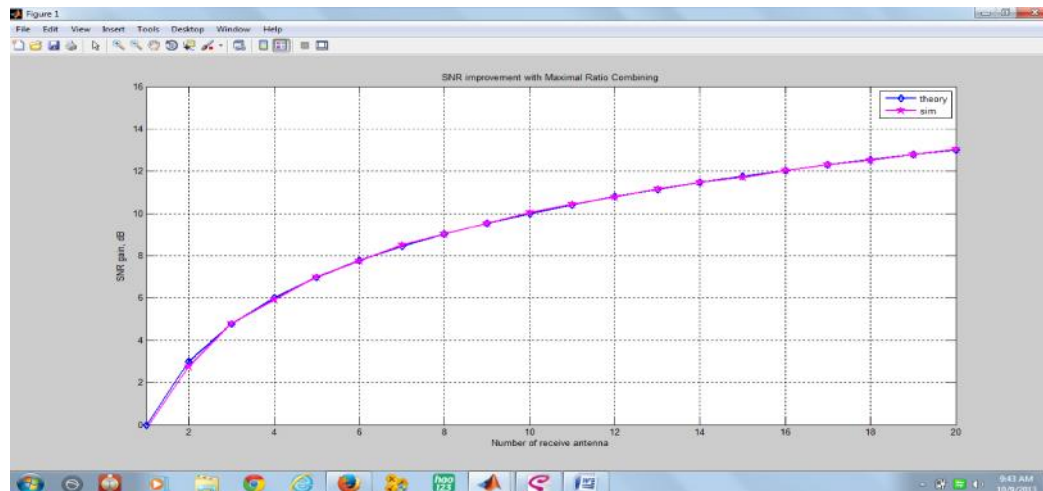


Gbr 7. Respon Frekuensi Sinyal r_data Pada Titik H Penerima DVB T

B. Simulasi Teknik Diversity MRC

Teknik *diversity* MRC adalah teknik penggabungan yang outputnya merupakan penjumlahan dari dua antena inputnya. Dengan teknik ini diharapkan penguatan antena akan bertambah. Penelitian tentang diversity MRC pada penerima TV *digital* sejauh ini belum ada, baru terbatas pada simulasi yang menyatakan bahwa diversity MRC lebih rumit dibanding SC, tetapi untuk data kecepatan tinggi lebih baik dibanding SC.

Dari hasil simulasi MRC yang ditunjukkan gambar 8 terlihat bahwa MRC mampu meningkatkan kualitas penerimaan yang dinyatakan dengan SNR. Untuk dua antena mempunyai SNR 3 dB. Jika jumlah antena ditambah, menjadi 3 antena, maka SNR yang diterima akan naik menjadi 5 dB, demikian dan seterusnya. Jelaslah dengan teknik combining MRC semakin banyak antena semakin baik kualitas penerimaannya.



Gambar 8 Teknik MRC meningkatkan SNR

V. KESIMPULAN

Dari pelaksanaan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa

1. Program simulasi pemancar dan penerima DVB T berhasil dibuat.
2. Sinyal DVB T simulasi ditambah dengan noise AWGN
3. Pada sisi penerima, sinyal DVB T simulasi diterima dengan teknik MRC.
4. MRC dengan dua antena, mampu menghasilkan SNR 3 dB, 4 antena menghasilkan SNR 5 dB.
5. Teknik MRC mampu meningkatkan kualitas penerima, semakin banyak antena, semakin baik kualitas penerimaan yang ditunjukkan semakin besar SN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Televisiana, 2009, Uji Coba Siaran TV *Digital* di Indonesia, edisi 20 Mei 2009
- [2] Chadokar S, Bharmase, 2010, Performance evaluation of equalizers and different diversity techniques using OFDM, International journal of computer technology and electronic engineering, vol1 issue 3.
- [3] Ibrahim K F, 2007, Newnes guide to Television & Video Technology, Newness, Burlington, USA.
- [4] Dian W A, 2012, Pengaruh GI terhadap ISI pada simulasi DVB T, USU, Medan
- [5] Gamantyo H, 2007 application of adaptive QAM modulation and diversity scheme for cellular communication under the impact attention in indonesia).PPIES, Surabaya.
- [6] Prima K, 2012, Analisa teknik selection combining dan maximal ratio combining pada gelombang 30 GHz. PPIES, Surabaya.
- [7] Hourani Hafeth, 2009, Overview of Diversity technique in wireless communication system.
- [8] Alaydrus Mudrik, 2011, Antena prinsip dan Aplikasi, Graha ilmu, Yogyakarta.

E-Government Sebagai Bagian Dalam Smart City

Utama Andri Arjita^{1*)},

¹Widyaiswara, Badan Pusat Statistik
email: ¹utama.andri@gmail.com

Abstrak - Teknologi informasi dan komunikasi menjadi semakin pesat perkembangannya. Perkembangan tersebut mencakup semua aspek kehidupan. Perkembangan tersebut dimanfaatkan oleh sebagian orang untuk menjadikan kehidupannya meningkat kualitasnya. Perkembangan teknologi juga dimanfaatkan pemerintah untuk membangun kota yang pintar sehingga pelayanan yang diterima oleh masyarakat menjadi lebih baik. Perubahan dengan bantuan kemajuan teknologi diharapkan menjadi *good government*. Pemerintah Indonesia sudah mempunyai strategi kebijakan dalam pengembangan *e-government* di seluruh lembaga pemerintahan dalam meningkatkan proses penyelenggaraan pemerintahan. Konsep *smart city* menawarkan sebuah solusi dalam meningkatkan dan mempercepat kebijakan pemerintah untuk mencapai *e-government*. Banyaknya definisi dan pengertian terhadap istilah *smart city* dan *e-government* menjadikan bias pemahaman keduanya. Tulisan ini mencoba menunjukkan kesenjangan pemahaman tersebut dengan memahami definisi *smart city* dengan menganalisis berdasarkan literatur yang ada

Kata Kunci - *Smart City, E-Government, Quality of Life*

I. PENDAHULUAN

Lebih dari setengah dari populasi penduduk dunia sekarang tinggal di daerah perkotaan[1]. Perpindahan penduduk ini, dari daerah pedesaan ke daerah perkotaan diproyeksikan akan terus berlanjut dan akan menjadikan kota penuh akan manusia, ketidakaturan dan masalah yang komplek[2]. Masalah yang terjadi pada kota diantaranya adalah kesulitan dalam pengelolaan sampah, kelangkaan sumber daya, polusi udara, masalah kesehatan manusia, kemacetan lalu lintas, jalan yang tidak memadai, infrastruktur yang rusak berat[3]. Membangun kota pintar merupakan alternatif penyelesaian masalah-masalah perkotaan itu, memastikan kondisi layak huni ditengah pertambahan penduduk perkotaan yang cepat di seluruh dunia. Membangun kota yang pintar juga membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang konsep *smart city*[4]. Implementasi *e-government* dalam suatu negara sangat diharapkan oleh suatu negara khususnya negara yang berkembang demi tercapainya pemerintahan yang baik (*good government*) dan tata kelola pemerintahan (*good governance*) baik di daerah pedesaan ataupun daerah perkotaan. Masyarakat sangat optimis dengan adanya *e-government* yang nantinya diharapkan menimbulkan dampak perubahan kearah yang lebih baik bagi pelayanan dala pemerintahan[5]. Bentuk implementasi *e-government* di setiap negara atau bahkan daerah berbeda-beda disesuaikan

dengan kondisi peraturan yang mengatur jalannya pemerintahan di suatu negara tersebut[6]. Istilah kota pintar banyak digunakan oleh praktisi dan akademisi, tetapi terjadi kesalahpahaman oleh berbagai pihak terkait istilah *smart city* dan *e-government*. Tulisan ini mencoba menunjukkan kesenjangan pemahaman tersebut dengan memahami definisi *smart city* dengan menganalisis berdasarkan literatur yang ada

II. TINJAUAN STUDI

E-government adalah penggunaan dan penerapan TIK oleh lembaga pemerintah untuk menyiapkan dan menyediakan informasi dan layanan publik kepada masyarakat. Tujuan dari *e-government* adalah menyediakan pengelolaan informasi pemerintahan yang efisien kepada segenap warga negara, pemberian layanan kepada masyarakat yang lebih baik, serta memberdayakan masyarakat melalui akses informasi dan partisipasi dalam pengambilan keputusan publik. *E-government (Government to citizen)* dapat didefinisikan sebagai penggunaan teknologi informasi secara umum, dan khususnya *e-commerce*, untuk menyediakan masyarakat dan organisasi lainnya akses informasi dan layanan pemerintah yang lebih nyaman dan untuk memberikan penyampaian layanan publik bagi masyarakat, mitra bisnis, dan mereka yang bekerja di sektor publik[7]. Klasifikasi dari *e-government* dibedakan menjadi[8], *Government to Citizen (G2C)*, *Government to Business (G2B)*, *Government to Government (G2G)* dan *Government to Employee (G2E)*. *E-government* sendiri merupakan bagian dari sebuah kota yang cerdas

Sebuah kota dapat dikatakan cerdas ketika memiliki manajemen sumber daya alam (SDA) yang bijaksana melalui tata pemerintahan (*good governance*) yang partisipatif[9]. Kota cerdas juga melakukan pembangunan kotanya dengan cara melihat ke ke depan dengan mempertimbangan isu-isu seperti kontribusi, ketegasan diri, kemandirian, dan kesadaran[10]. Konsep kota yang cerdas memiliki atribut atau dimensi, yaitu : Pemerintahan yang cerdas (*Smart Government*), Lingkungan yang cerdas (*Smart Environment*), Masyarakat cerdas (*Smart People*), Ekonomi cerdas (*Smart Economy*), Kehidupan cerdas (*Smart Living*), Mobilitas cerdas (*Smart Mobility*).

III. METODE PENELITIAN

Metodologi yang diterapkan dalam tulisan ini adalah *literature review* menggunakan meta analisis. Sifat dari penelitian meta analisis adalah kuantitatif yang merangkum berbagai hasil penelitian dari berbagai topik yang sama. Penggunaan metode meta analisis adalah wujud usaha untuk melakukan koreksi terhadap ketidaksempurnaan dalam

*) penulis korespondensi

penelitian [11]. Penelitian ini menggunakan metode ilmiah untuk merangkum hasil penelitian yang ada sebelumnya, sehingga dapat dihasilkan suatu kesimpulan umum dalam memahami definisi dari *e-government* dan *smart city* yang sering kali terjadi bias dalam memahami maksud dan pengelompokannya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

E-government mampu menjadi strategi unggulan dalam mentransformasikan aktivitas kegiatan pemerintah dan meningkatkan kualitas pelayanan publik[12][13]. *E-government* juga mampu menghemat anggaran serta mengefektifkan program-program layanan publik[14]. Trend teknologi dan komunikasi menjadikan *e-government* saat ini sangat diperlukan sekali oleh kebanyakan lembaga pemerintah dalam rangka peningkatan mutu layanan terhadap masyarakat. Trend teknologi menjadikan penyelenggaraan sistem elektronik dipemerintahan merupakan suatu keharusan. Penyelenggaraan sistem elektronik dapat dilakukan untuk pelayanan publik[15]. Layanan yang berbeda inilah muncul pengertian yang berbeda terkait *connected government*. Banyak yang mendefinisikan bahwa *connected government* itu merupakan penerapan teknologi diseluruh aspek pemerintahan, bahkan tidak jarang yang mendefinisikan sebagai *smart city* dalam pemerintahan atau pemerintah kota pintar. *Smart city* dan *e-government* merupakan dua hal yang sangat berbeda dalam konsep dan definisi.

Apa yang membuat suatu kota dikatakan sebagai kota yang pintar (*Smart City*). Apakah pemerintahan, teknologi, komunikasi, transportasi, infrastruktur, orang, ekonomi, lingkungan, sumber daya alam, inovasi, kualitas hidup atau hal yang lainnya?. Apa faktor yang diperlukan suatu kota?. Sebuah kota berjuang untuk membuat dirinya lebih pintar dengan lebih efisien, berkelanjutan, adil dan layak huni[16]. Sebuah kota yang memonitor dan mengintegrasikan kondisi semua infrastruktur penting, termasuk jalan, jembatan, terowongan, rel kereta api, bandara, pelabuhan, komunikasi, air, listrik dan bangunan dapat lebih mengoptimalkan sumberdaya tersebut, merencanakan aktifitas pemeliharaan dan memantau aspek keamanan sekaligus memaksimalkan layanan kepada warganya[17]. Sebuah kota pintar adalah kota yang berkinerja baik dengan enam karakteristik yaitu ekonomi, orang, pemerintahan, mobilitas, lingkungan pintar dan hidup cerdas[4]. *Smart city* didefinisikan sebagai penggunaan teknologi informasi dan komunikasi untuk peningkatan kualitas hidup. Peningkatan teknologi telematika dan aliran informasi harus selalu ditujukan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, termasuk pemberantasan kemiskinan dan kesenjangan, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Selain itu, teknologi telematika juga harus diarahkan untuk menjembatani kesenjangan politik dan budaya, serta meningkatkan keharmonisan di kalangan masyarakat[18]. Meningkatnya kualitas hidup di kota, termasuk ekologi, budaya, politik, kelembagaan, social, dan komponen ekonomi tanpa meninggalkan beban pada generasi masa depan[19]. Istilah

kota pintar tidak digunakan dengan cara holistik tetapi mengacu pada berbagai aspek yang berkisar pada istilah TIK. Dimensi utama dari kota pintar adalah tata kelola yang pintar yang terkait dengan partisipasi, manusia cerdas, lingkungan pintar yang berkaitan dengan sumber daya alam, hidup pintar yang berkaitan dengan kualitas hidup, dan ekonomi pintar yang terkait dengan daya saing[20]. Sebuah kota yang berkelanjutan harus memenuhi prinsip yang memiliki warga dengan kualitas hidup yang baik, di sebuah kota yang ditinggali, dengan pendidikan yang terjangkau, perawatan kesehatan, perumahan, dan transportasi[21]. Pengelolaan infrastruktur kota yang sering kali terkendala dalam hal biaya dan waktu seringkali menjadi penghambat kemajuan suatu kota. Kemajuan teknologi dapat membantu dengan digitalisasi dan keterkaitan antar sistem informasi yang ada, sehingga dapat menganalisa dan mengintegrasikan data dengan merespon secara cerdas. Revitalisasi infrastruktur suatu kota dengan lebih pintar dan efisien sehingga kota dapat berkembang dan mempertahankan kualitas hidup penghuninya[22].

Memulai membangun *e-government* untuk terciptanya *smart city* diawali dengan membangun teknologi yang paling mudah dalam mendukung *smart city*. Teknologi yang paling mudah diterapkan di instansi pemerintahan dapat menjadikan realisasi *e-government* lebih cepat. Tahapan kedua adalah teknologi yang banyak digunakan dan dicari layanannya. Tahapan ketiga adalah teknologi yang paling penting dalam mendukung pemerintahan. Tahapan terakhir adalah teknologi yang *bottleneck*, sulit untuk dikembangkan.

Domain utama dari *smart city* meliputi :

1. Menjadikan TIK dapat memberikan energi. sehingga dapat meningkatkan kewirausahaan dan memungkinkan pertukaran informasi tentang konsumsi antar penyedia dan pengguna dengan tujuan mengurangi biaya dan meningkatkan kehandalan dan transparansi dari sistem pasokan energi.
2. Pencakayaan, sumber daya alam dan pengelolaan air.
3. Manajemen limbah. Menggunakan inovasi untuk mengelola limbah yang dihasilkan oleh masyarakat, bisnis dan pelayanan oleh kota. Termasuk pengumpulan sampah, pembuangan, daur ulang dan pemulihan.
4. Lingkungan. Teknologi yang digunakan untuk mengelola sumber daya lingkungan dan infrastruktur yang terkait. Hal ini dilakukan dengan tujuan meningkatkan keberlanjutan
5. Transportasi. Menggunakan transportasi umum berkelanjutan berdasarkan pada bahan bakar ramah lingkungan.
6. Kesehatan. Aplikasi TIK dapat mencegah dan mendiagnosa penyakit. Peningkatan akses ke sistem perawatan kesehatan.
7. Keamanan publik. Penggunaan TIK untuk membantu kebakaran dan kepolisian.
8. Pendidikan dan kebudayaan. TIK untuk menciptakan peluang untuk siswa dan guru, mempromosikan acara budaya, mengelola pariwisata.
9. Administrasi publik dan pemerintahan.

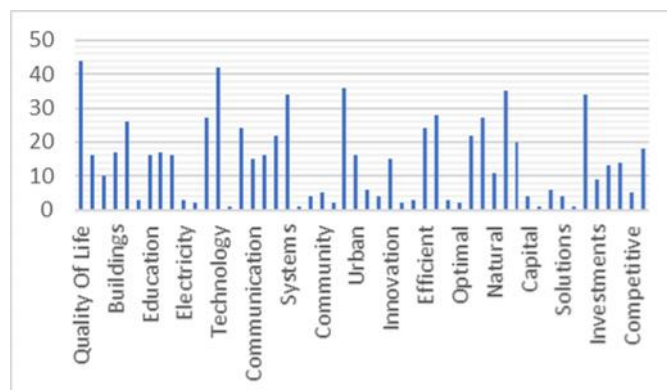
Sembilan domain dari *smart city* tersebut saling mempengaruhi dan terkait antara satu dengan yang lainnya

Salah satu dari domain *smart city* adalah teknologi informasi dan komputer dapat membantu administrasi publik dan pemerintahan[23]. *Smart city* merupakan superset dari *e-government*. Kesuksesan suatu *smart city* dapat dilihat dari faktor-faktor, diantaranya adalah konektivitas broadband, *Knowledge workforce*, *Digital inclusion*, inovasi, pemasaran, advokasi. Faktor-faktor penentu kesuksesan dapat dijadikan definisi secara implisit tentang apa itu *smart city*[24]. *Smart sustainable cities* atau kota pintar berkelanjutan didefinisikan sebagai kota yang menggunakan TIK untuk menjadi lebih pintar dan efisien dalam penggunaan *resource*, sehingga biaya dan penghematan energi, meningkatkan pelayanan untuk penduduknya dan kualitas hidupnya[25].

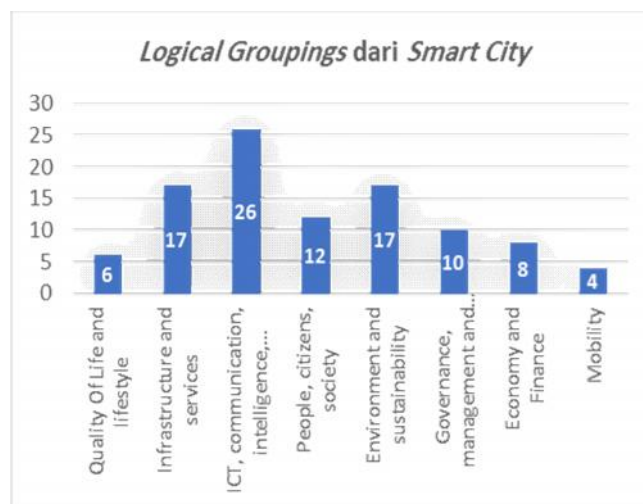
TABEL I
DAFTAR KATA KUNCI, TOTAL DIMENSI DAN PRESENTASE DIMENSI
SMART CITY[26].

No.	Kata Kunci	Total Dimensi	% (Dimensi)
1	Kualitas hidup	44	6.1
2	Pengembangan	16	2.2
3	Jasa pelayanan	10	1.4
4	Bangunan	17	2.3
5	<i>Health, Safety, Security</i>	26	3.6
6	<i>Utilities</i>	3	0.4
7	Pendidikan	16	2.2
8	Energi	17	2.3
9	<i>Water</i>	16	2.2
10	Listrik	3	0.4
11	Modern	2	0.3
12	<i>ICT</i>	27	3.7
13	Teknologi	42	5.8
14	Saling terhubung	1	0.1
15	Informasi	24	3.3
16	Komunikasi	15	2.1
17	Cerdas	16	2.2
18	Integrasi	22	3.0
19	<i>Systems</i>	34	4.7
20	<i>Advanced</i>	1	0.1
21	Desain	4	0.6
22	Komunitas	5	0.7
23	Dapat diakses	2	0.3
24	Orang	36	5.0
25	<i>Urban</i>	16	2.2
26	Masyarakat	6	0.8
27	<i>Actively</i>	4	0.6
28	Inovasi	15	2.1
29	<i>Aware</i>	2	0.3
30	Partisipatif	3	0.4
31	Efisien	24	3.3
32	Berkelanjutan	28	3.9
33	Mudah beradaptasi	3	0.4
34	Optimal	2	0.2
35	Lingkungan	22	3.0
36	Sumber daya	27	3.7
37	<i>Natural</i>	11	1.5

38	Pemerintahan	35	4.8
39	<i>Management</i>	20	2.8
40	Modal	4	0.6
41	<i>Operational</i>	1	0.1
42	Publik	6	0.8
43	Solusi	4	0.6
44	<i>Vision</i>	1	0.1
45	Ekonomi	34	4.7
46	Investasi	9	1.2
47	Bisnis	13	1.8
48	<i>Mobility</i>	14	1.9
49	<i>Competitive</i>	5	0.7
50	<i>Transport</i>	18	2.5
	TOTAL	726	100



Gbr1. GRAFIK TOTAL DIMENSI DAN PRESENTASE DIMENSI
SMART CITY[26]



Gbr.2. GRAFIK Logical Groupings dari Smart City [26]

Kualitas hidup mendapatkan dimensi yang paling banyak dilihat pada Grafik I. Kualitas hidup yang menjadi tujuan akhir dari *smart city* diawali dengan terbentuknya *e-government* yang mudah, cepat, murah dan akurat. Setiap informasi publik harus diperoleh setiap pemohon informasi publik dengan cepat dan tepat waktu, biaya ringan dan cara sederhana[27]. Pemanfaatan teknologi memungkinkan

kemudahan memberikan layanan kepada masyarakat. Pertukaran data antar instansi, pencarian dan verifikasi dapat dilakukan dengan mudah. Hadirnya teknologi memungkinkan layanan dapat diberikan lebih cepat dan murah, sehingga produktivitas pekerja meningkat dan menjadikan biaya pemberian layanan lebih murah. Teknologi informasi dalam mengelola data *e-government* juga harus saling terhubung (*connected*) sehingga keakuratan data dapat terjamin. Saling terhubungnya aplikasi dalam pemerintahan demi terciptanya keakuratan data dapat menggunakan standar yang awalnya dinamakan *Enterprise Service Bus(ESB)* dan sesuai perkembangan untuk aplikasi yang terkait *e-government* dinamakan *Government Service Bus(GSB)*. Penerapan jaringan informasi di lingkungan pemerintah pusat dan daerah secara terpadu telah menjadi prasyarat yang penting untuk mencapai *good governance* dalam rangka meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan partisipasi masyarakat dalam berbagai kegiatan pemerintahan guna antara lain memperbaiki pelayanan publik, meningkatkan efisiensi pelaksanaan otonomi daerah, serta mengurangi berbagai kemungkinan kebocoran anggaran[28].

V. KESIMPULAN

Fondasi dalam *smart city* adalah kehadiran *e-government* yang baik. Ciri dari *smart city* yang baik adalah adanya *sustainability*. Menjadikan *e-government* yang baik dengan memanfaatkan TIK dalam meningkatkan pelayanan terhadap masyarakat harus mendukung adanya *sustainability*. Teknologi yang bergerak cepat, namun tidak diimbangi dengan birokrasi akan menjadikan pelayanan publik buruk dimata masyarakat. Sistem yang membangun kultur dari pemerintahan dan teknologi yang menggerakkan birokrasi diharapkan akan menjadikan tujuan *smart city* yaitu *quality of life* dapat tercapai. *E-government* hanya sebagai salah satu faktor pendukung terciptanya suatu *smart city* dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis berikan kepada pihak yang membantu ataupun memberikan dukungan terkait dengan penelitian yang dilakukan khususnya kepada rekan-rekan Wisyaiswara Pusat Pendidikan dan Pelatihan Badan Pusat Statistik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dirks, S.G. (2010). *Smarter Cities for Smarter Growth: How Cities Can Optimize Their Systems for the Talent-Based Economy*. NY: IBM Global Business.
- [2] Johnson, B. (2008). Cities, systems of innovation and economic development. *Innovation Management Practice and Policy*, 10(2-3), 146-155.
- [3] Borja, J. (2007). Counterpoint: Intelligent cities and innovative cities. *Universitat Oberta de Catalunya (UOC) Papers: E-Journal on the Knowledge Society*, 5. Available from <http://www.uoc.edu/uocpapers/5/dt/eng/mitchell.pdf>.
- [4] Chourabi, H, Nam, T, Walker, S, Gil-Garcia, JR, Mellouli, S, Nahon, K, Pardo, TA & Scholl, HJ (2011), Understanding smart cities: An integrative framework. in *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences.*, 6149291, pp. 2289-2297, 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS 2012, Maui, HI, United States, 4-7 January
- [5] Heeks, R. (2006). *Implementing and Managing eGovernment*. London: SAGE Publication Ltd.
- [6] Afrizal S, Hakiem N, Sensuse D.,I. (2015) "Analisis Kesiapan Implementasi E-Government pada Direktorat Jenderal Penyelenggaraan Haji dan Umrah Kementerian Agama Republik Indonesia". *Journal of Information Systems*, Vol 11, Issue 2.
- [7] P. W. Handayani and N. P. Kardia, (2010) "Analisis Tingkat Implementasi E-government pada Level Kementerian Indonesia Berdasarkan Framework Deloitte & Touche," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 134-139.
- [8] E. Turban & D. King (2003), *Introduction to E-commerce*, Prentice Hall, New Jersey.
- [9] Caragliu, A., Del Bo, C., and Nijkamp (2009), "Smart Cities in Europe", *A paper presented at the Third Central European Confrence in Regional Science*, Kosice, Slovak Republic.
- [10] Giffinger, R., Fertner, C., & Kramar, H. (2007), "City Ranking of European Medium Sized Cities", Vienna University of Technology & Delft University of Technology
- [11] Soetjipto, H.P. (1995). Application of Meta-Analysis in Examination of Item Validity. *Bulletin of Psychology*. No.2, UGM, Indonesia
- [12] Prybutok, V.R., Zhang, X. and Ryan, S.D. (2008). Evaluating leadership, it quality, and net benefits in an e-government environment. *Information and Management*. 45 (3) : 143-152
- [13] Vasilakin, C., Lepouras, G. and Halatsis, C. (2007). *A knowledge-based approach for developing multi-channel e-government services*. Electronic
- [14] Garson, G. D. (2004). The Promise of Digital Government in Pavlichef, A and Garson, G.D. (Eds), *Digital Government : Principles and Best Practices*. Idea Group Publishing, Hershey, PA : 2-17
- [15] Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2012, Penyelenggaraan sistem dan transaksi elektronik
- [16] Nfuka, E. N., Rusu, L. (2010) Critical success factors for effective IT governance in the public sector organization in a developing: The case of Tanzania, *In proceeding of the 18th European Conference on Information Systems (ECIS)*, Pretoria, South Africa.
- [17] Hall, R. E.(2000). The vision of a smart city, *In Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop*, Paris, France.
- [18] Instruksi Presiden Nomor 6 Tahun 2001, Pengembangan dan pendayagunaan telematika di Indonesia
- [19] Zhao, Jingzhu (2011). *Towards Sustainable Cities in China*, SpringerBriefs in Environmental Science, Springer.
- [20] Lombardi, Patrizia (2011). New Challenges in the Evaluation of Smart Cities, *Network Industries Quarterly*, Vol. 13.
- [21] Munier, Nolberto (2007). *Handbook on Urban Sustainability*, Springer.
- [22] IBM. "India Needs Sustainable Cities." IBM SMARTER PLANET, Web. accessed 6 Feb. 2014. http://www.ibm.com/smarterplanet/in/en/sustainable_cities/ideas/ .
- [23] Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., Scorrano, F. (2014). Current Trends in Smart City initiatives: Some stylized facts, *Cities: The International Journal of Urban Policy and Planning*.
- [24] Kramers, A., Hojer, M., Lovehagen, N., Wangel, J.(2014). Smart Sustainable Cities-Exploring ICT Solutions for reduced energy use in cities, *Environmental Modelling and Software*, Issue 56. pp. 52-62.
- [25] Cohen, Boyd. "The Top 10 Smart Cities On The Planet." Fast Company, 11 Jan. 2011. Web. Last accessed 12 Feb. 2014. <http://www.fastcoexist.com/1679127/the-top-10-smart-cities-on-the-planet> .
- [26] ITU-T (2014). Focus Group on Smart Sustainable Cities , "Smart Sustainable cities: an analysis of definitions".
- [27] Undang-undang Nomor 14 Tahun 2008, Keterbukaan informasi publik.
- [28] Instruksi Presiden Nomor 6 Tahun 2001, Pengembangan dan pendayagunaan telematika di Indonesia.

Peran Kepemimpinan Dalam Organisasi (Studi Kasus: Kantor Komite Nasional Pemuda Indonesia Provinsi Maluku)

Reza Abdulmudy^{1*)}

¹Universitas Darussalam Ambon
email: ¹rezasaka_am@yahoo.com

Abstrak - Bangsa Indonesia merupakan bangsa yang beragam dari berbagai suku, bahasa, juga Agamanya, perkembangan kehidupan social pun terjadi secara umum, mendorong manusia untuk menuju pada era globalisasi yang semakin menuntut adanya peningkatan standar tatanan dalam berbagai hal. Penelitian ini merupakan penelitian diskriptif, dengan pendekatan kualitatif, data yang digunakan adalah data primer dan sekunder, dengan teknik pengumpulan data wawancara, observasi dan dokumentasi, sedangkan metode analisis datanya menggunakan analisis deskriptif, karena pada penelitian ini penulis mendeskriptifkan gaya kepemimpinan dan ketua KNPI Provinsi Maluku. Hasil penelitian, kepemimpinan menunjukkan bahwa Gaya Kepemimpinan di Ketua Komite Nasional Pemuda Indonesia Provinsi Maluku adalah gaya kepemimpinan selling karena dalam aktifitas tugasnya sangat tinggi dan hubungannya antar anggota OKP juga sangat tinggi dan juga pimpinan selalu memberi pengarahan dan menjelaskan hasil keputusan. Dan juga gaya kepemimpinan KNPI sangat sesuai dengan konsep islam karena kepemimpinannya mengedapkan hubungan yang baik dan keteladanan yang tinggi dan tugas yang sangat maksimal dan optimal. Kinerja Ketua Komite Nasional Pemuda Indonesia Provinsi Maluku dapat dikatakan memenuhi kriteria sebagai pemimpin yang baik, karena para anggota organisasi yang dipimpinnya selama ini telah melaksanakan tugas sesuai *job discription* masing-masing dan mereka juga bekerja sesuai standar kualitas, kuantitas, dan stantar waktu yang telah ditetapkan oleh pengurus KNPI, akan tetapi dalam hal kedisiplinan waktu kerja program KNPI Provinsi Maluku masih harus diperlukan perhatian lebih serius.

Kata Kunci - Gaya Kepemimpinan, Kinerja, Motivasi.

I. PENDAHULUAN

Beberapa gaya kepemimpinana adalah pola tingkahlaku yang dirancang untuk mengintegrasikan tujuan organisasi dengan tujuan individu untuk mencapai tujuan tertentu. Seorang pemimpin harus memiliki sifat *perseptive* (tanggap) artinya mampu mengamati dan menemukan kenyataan dari suatu lingkungan. Untuk itu seorang pemimpin harus mampu melihat, mengamati, dan memahami keadaanatau situasi tempat kerjanya, dalam artian bagaimana para bawahannya, bagaimana keadaan organisasinya, bagaimana situasi penugasannya dan juga tentang kemampuan dirinya sendiri. Pemimpin harus mampu menyesuaikan diri dengan lingkungannya.

Seorang pemimpin diharapkan dapat menampilkan gaya

kepemimpinan segala situasi tergantung kondisi dan situasi serta kepada bawahannya yang mana seorang pemimpin yang hanya menampilkan satu macam gaya saja akan kurang efektif. Selain itu, diharapkan seorang pemimpin tampil sebagai pemberi ilham dalam masa-masa sulit, sehingga terpancar rasa keyakinan akan atasannya dalam diri para bawahannya.

Organisasi kepemudaan yang menjadi wadah komunikasi aspirasi dan pengembangan intelektual dalam pengembangan daerah atau wilayah perlu dipimpin oleh seorang yang mempunyai ketangguhan dalam berorganisasi, selain pengalaman yang harus dimiliki seorang pemimpin organisasi juga harus dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi dan menjawab tantangan yang akan datang. KNPI yang merupakan salah satu wadah pemersatu Pemuda Indonesia baik di pusat atau daerah mempunyai cukup tantangan dalam kaitannya dengan pengembangan potensi pemuda ataupun pengembangan sumber daya manusianya dalam kerangka Negara yang berdaulat dan merdeka sehingga dalam perkembangannya diharapkan KNPI selalu mengalami perkembangan yang berarti bagi bangsa Indonesia secara umum dan khususnya bagi daerah-daerah.

Di masa orde baru, KNPI mendapatkan eksistensinya melalui dukungan tanpa *reserve*, dari penguasa, sebagai imbalannya pengurus KNPI diberi tempat dalam konstalasi kekuasaan, baik eksekutif maupun legislatif karena KNPI masuk dalam GBHN, yang implikasi anggarannya cukup besar untuk pembinaan Pemuda. Wajar saja pada masa itu KNPI larut dengan ketersediaan anggaran dan fasilitas serta jabatan dan kekuasaan, akibatnya pola rekrutmen kepengurusannya tidak murni lagi sehingga hilangnya nilai eksistensi kepemudaan yang diharapkan, KNPI pun mendapat kritik dan anti KNPI bermunculan dimana-mana.

Sejalan dengan kondisi perubahan politik, KNPI di Maluku mencoba melakukan reposisi, redefinisi dan reaktualisasi di tengah teriakan reformasi. Pilihan dan peran KNPI di Maluku diakui sangat dilematis, karena dianggap sebagai mitra yang kompromistis tanpa catatan-catatan kritis atau koreksi buat pemerintah daerah. Sebagian masyarakat dan public masih merespon KNPI di Maluku secara positif dan dipandang sebagai legitimasi yang kuat dalam mempererat keberagaman pemuda. Sebagai wadah berhimpun, artikulasi peran KNPI dapat menjadi asset yang mampu menyatukan dan mengelola keberagaman pemuda di Maluku menjadi alat yang efektif dalam memberikan nilai tambah bagi kaderisasi kepemimpinan. Dalam hal ini maka KNPI di Maluku dapat diasumsikan sebagai rumah

*) penulis korespondensi

pembelajaran dan laboratorium kepemimpinan di Maluku, dari 22 unsur KNPI dan 64 OKP yang ada di Maluku berdasarkan hasil musyawarah daerah ke XXII maka perlu peran *Leadership* yang baik sehingga dalam melaksanakan tugas dan tanggungjawab organisasi dapat berjalan sesuai dengan tujuan organisasi sehingga KNPI di Maluku dapat berkembang sesuai keinginan Publik.

II. TINJAUAN STUDI

A. Kepemimpinan

1) Konsep Kepemimpinan

Kepemimpinan merupakan masalah yang sangat penting dalam manajemen dan organisasi. Bahkan ada yang mengatakan bahwa kepemimpinan merupakan jantung atau intinya manajemen dan organisasi. Menurut Sofyan Syafri Harahap (1996: 233), Kepemimpinan (*Leadership*) adalah proses mempengaruhi orang lain yang dimaksud untuk membentuk perilaku yang sesuai dengan kehendak kita. Sementara itu kartini Kartono (1998: 135) mengemukakan bahwa kepemimpinan adalah kemampuan untuk memberikan pengaruh yang konstruktif kepada orang lain untuk melakukan usaha yang kooperatif dalam mencapai tujuan yang sudah direncanakan.

Jadi dari pengertian tersebut di atas jelas sekali terlihat bahwa seseorang pemimpin dengan kepemimpinannya haruslah mampu mempengaruhi, mengubah dan menggerakkan tingkah laku bawahan atau orang lain untuk mencapai tujuan. Ada 4 faktor yang dipengaruhi oleh pimpinan terhadap bawahannya, antara lain sikap (*attitudes*), perilaku/tindakan (*behavior*), pikiran (*ideas*), dan perasaan (*feelings*). Menurut Djoko Wionarso (1993: 4) diantara keempat faktor tersebut perasaan (*feeling*) merupakan faktor yang sangat penting untuk dipengaruhi karena terletak di dasar lubuk hati yang terdalam, agar timbul:

- Sense of belonging* (merasa ikut memiliki)
- Sense of participation* (merasa ikut serta)
- Sense of responsibility* (merasa ikut tanggung jawab)

2) Teori Kepemimpinan

Teori kepemimpinan adalah penggeneralisasian suatu perilaku pemimpin dan konsep-konsep kepemimpinannya dengan menonjolkan historis, sebab-musabab timbulnya kepemimpinan. Pada umumnya teori kepemimpinan berusaha untuk menjelaskan dan menginterpretasikan tentang pemimpin dan kepemimpinan dengan mengemukakan beberapa segi antara lain:

a) Latar belakang sejarah pemimpin dan kepemimpinan

Kepemimpinan muncul bersama-sama dengan adanya peradaban manusia sejak zaman Nabi-nabi dan manusia yang secara bersama-sama berkumpul untuk mempertahankan keberadaan hidupnya, melawan kebuasan hewan dan alam sekitarnya. Sejak saat itulah terjadi kerjasama antara manusia dalam menaklukkan alam sekitarnya dan terdapat unsur kepemimpinannya. Pada saat itu yang ditunjuk atau dijadikan

sebagai pemimpin adalah pribadi atau sosok orang-orang yang paling kuat, cerdas dan berani diantara mereka. Secara ringkas dapatlah dikatakan bahwa kapan dan dimanapun pemimpin dan kepemimpinan itu selalu diperlukan, terutama pada jaman modern seperti sekarang ini dan dimasa-masa yang akan datang.

1) Sebab-sebab munculnya pemimpin

Ada tiga teori yang menonjol dalam menjelaskan tentang munculnya pemimpin yaitu:

a) Terori genetis

Teori ini menyatakan bahwa pemimpin itu tidak dibuat, melainkan dilahirkan sebagai pemimpin dengan bakat-bakat kepemimpinan yang alami yang dibawa sejak lahir, dan dia tidak ditakdirkan lahir menjadi pemimpin dalam situasi dan kondisi yang bagaimanapun juga. Jadi teori ini menekankan bahwa seseorang bisa menjadi pemimpin karena faktor keturunan.

b) Teori Sosial

Teori ini berlawanan dengan teori genetis karena teori ini menyatakan bahwa pemimpin itu bukan dilahirkan begitu saja, melainkan harus disiapkan, dididik, dan dibentuk. Setiap orang yang menjadi pemimpin adalah terbentuk dari usaha penyiapan dan pendidikan yang didorong oleh kemauan pribadi. Jadi teori ini lebih menekankan bahwa yang bisa jadi pemimpin ditentukan oleh kondisi faktor social.

c) Teori teologis atau sintesis

Teori ini muncul sebagai reaksi dari kedua teori sebelumnya. Teori ini menyatakan bahwa seseorang akan sukses menjadi pemimpin jika dia memiliki bakat-bakat kepemimpinan sejak lahir dan bakat-bakat itu dikembangkan melalui pengalaman dan jalur pendidikan serta sesuai dengan tuntutan lingkungan atau ekologisnya.

2) Tipe dan Gaya Kepemimpinan

Pemimpin itu mempunyai sifat, kebiasaan, tempramen, watak dan kepribadian tersendiri yang unik dan khas sehingga tingkah laku dan gayanya yang membedakan dirinya dengan orang lain. Gaya kepemimpinan adalah suatu pola perilaku seseorang untuk memotivasi orang lain agar mereka mau bekerjasama untuk mencapai tujuan. Menurut Sondang P. Siagian tipe atau gaya kepemimpinan antara lain:

a) Gaya kepemimpinan otokratik

Otokrat berasal dari kata *autos* yang berarti sendiri dan *kratos* yang berarti kekuasaan, kekuatan. Jadi otokrat berarti penguasa absolut. Kepemimpinan otokratik biasanya berdasarkan diri pada kekuasaan dan paksaan yang mutlak harus dipatuhi. Pemimpin seperti ini selalu ingin berperan sebagai pemain tunggal, egoismenya sangat besar dan cenderung menganut nilai-nilai organisasional yang berkisar pada kebenaran segala cara yang ditempuh untuk mencapai tujuannya karena sifat egoismenya yang sangat besar, pemimpin seperti ini cenderung memperlakukan karyawan/bawahan sama dengan alat-alat lainnya dalam organisasi dan kurang menghargai harkat dan martabat manusia, lebih berorientasi pada pelaksanaan dan

penyelesaian tugas tanpa memperhatikan kepentingan dan kebutuhan para bawahannya.

Dalam pengambilan keputusan dia tidak mengikutsertakan partisipasi dari para bawahan, melainkan keputusan diambil dan ditentukan sendiri. Pemimpin yang memiliki gaya kepemimpinan seperti ini akan selalu menuntut ketaatan penuh dari para bawahannya, menegakkan disiplin yang kaku dan bernada keras dalam memberikan perintah dan instruksi serta selalu berada jauh dari kelompoknya sehingga tidak ada komunikasi yang baik dengan bawahannya.

b) *Gaya kepemimpinan demokratis*

Gaya kepemimpinan demokratis ini lebih menekankan pada partisipasi anggotanya daripada bertindak dan menentukannya sendiri. Perannya selaku pimpinan dalam organisasional adalah sebagai coordinator dan integrator dari berbagai unsur dan komponen organisasi sehingga bergerak sebagai suatu totalitas, dan terdapat koordinasi pekerjaan pada semua bawahan dengan penekanan kepada rasa tanggungjawab pada diri sendiri dan pekerjaan yang tinggi serta kerja sama yang baik.

Kekuatan demokratis ini bukan terletak pada individu pemimpin, melainkan pada partisipasi aktif dari setiap anggota organisasi. Kepemimpinan demokratis sangat menghargai setiap potensi setiap individu dan mau mendengarkan setiap keluhan, saran dan nasehat dari bawahan serta mampu memanfaatkan kapasitas setiap anggota seefektif mungkin pada saat-saat dan kondisi yang tepat. Kepemimpinan ini juga sering disebut sebagai kepemimpinan *group developer* karena memiliki sifat kreatif, dinamis, inovatif, mampu memberikan/melimpahkan wewenang dengan baik serta menaruh kepercayaan bawahan serta lebih mengutamakan kesejahteraan, harkat dan martabat manusia.

c) *Gaya kepemimpinan bebas/laisses faire*

Pada tipe dan gaya kepemimpinan seperti ini seorang pemimpin praktis tidak memimpin, karena dia membiarkan setiap orang dalam kelompoknya berbuat sekehendak mereka, pemimpin tidak berpartisipasi sedikitpun dalam kegiatan kelompoknya, semua pekerjaan dan tanggung jawab harus dilakukan sendiri oleh bawahannya. Keberadaan pemimpin ini hanya sebagai symbol dan biasanya tidak memiliki keterampilan teknis serta kewibawaan, sehingga tidak bisa mengontrol anak buahnya dan tidak mampu melaksanakan koordinasi kerja serta tidak mampu menciptakan suasana atau iklim kerja yang kooperatif.

d) *Gaya kepemimpinan paternalistic*

Tipe atau gaya kepemimpinan ini banyak terdapat di lingkungan masyarakat yang masih bersifat tradisional dan umumnya di masyarakat agraris. Popularitas pemimpin paternalistik di lingkungan masyarakat bisa saja disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kuatnya ikatan primordial, extended family system, kehidupan masyarakat yang komunalistik, peranan adat istiadat yang sangat kuat dalam

kehidupan bermasyarakat, serta masih dimungkinkannya hubungan pribadi yang intim antara seorang anggota masyarakat dengan anggota masyarakat lainnya.

Sementara itu dari segi nilai-nilai organisasional yang dianut, biasanya seorang pemimpin yang paternalistic mengutamakan kebersamaan. Berdasarkan nilai-nilai tersebut, pemimpin yang bersangkutan berusaha untuk memperlakukan semua orang dan semua satuan kerja dalam organisasi secara adil dan merata. Sikap kebabakan menyebabkan hubungan atasan dengan bawahan lebih bersifat informal daripada hubungan formal. Hanya saja hubungan yang lebih bersifat informal ini dilandasi oleh pandangan bahwa para bawahan itu belum mencapai tingkat kedewasaan yang sedemikian rupa sehingga mereka tidak bisa dibiarkan bertindak sendiri.

e) *Gaya kepemimpinan kharismatik*

Kepemimpinan kharismatik ini memiliki karakteristik yang khas yaitu daya tariknya yang sangat memikat sehingga mampu mendapatkan pengikut yang sangat besar. Tegasnya pemimpin yang kharismatik adalah pemimpin yang sangat dikagumi oleh para pengikutnya, meskipun para pengikutnya tidak bisa menjelaskan secara jelas mengapa orang tersebut mereka kagumi.

Tugas-tugas dan tanggungjawabnya sebagai pemimpin. Menurut Robert C. Miljus, seperti yang dikutip oleh Heidjrachman dan Saud Husnan (1990: 218) bahwa tanggung jawab seorang pemimpin adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan pelaksanaan kerja yang realistis (dalam artian kuantitas, kualitas, keamanan, dan lain sebagainya);
- 2) Melengkapi para karyawan dan sumberdaya-sumberdaya yang diperlukan untuk menjalankan tugas.
- 3) Mengkomunikasikan kepada para karyawan tentang apa yang diharapkan dari mereka.
- 4) Memberikan susunan hadiah yang sepadan dengan jasa mereka guna mendorong motivasi
- 5) Mendelegasikan wewenang apabila diperlukan dan mengundang partisipasi apabila memungkinkan.
- 6) Menghilangkan hambatan untuk melaksanakan pekerjaan yang efektif.
- 7) Menilai pelaksanaan pekerjaan dan mengkomunikasikan hasilnya.
- 8) Menunjukkan perhatian kepada karyawan.

Agar seorang pemimpin dapat mencapai tujuannya secara efektif, maka ia harus memiliki wewenang untuk mempengaruhi dan mengarahkan orang lain untuk mencapai tujuannya. Ada beberapa macam wewenang diantaranya adalah:

1) *Top down authority*

Yaitu wewenang yang dimiliki oleh seseorang karena adanya pelimpahan wewenang dari pimpinan atau atasannya.

2) *Bottom Up Authority*

Yaitu wewenang yang dimiliki oleh seseorang karena ditunjuk sebagai pemimpin oleh para pengikutnya.

Menentukan gaya kepemimpinan yang tepat dari gaya kepemimpinan yang ada, dapat dikemukakan bahwa tidak ada gaya kepemimpinan yang jelek atau lebih baik dan selalu tepat dalam semua situasi, efektifitas kepemimpinan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor situasional yaitu:

- 1) Faktor situasional yang berkaitan dengan diri pemimpin yang meliputi nilai-nilai kepribadian, kebiasaan, rasa aman terhadap suatu gaya yang diterapkan, dan beberapa karakteristik seorang pemimpin itu sendiri.
- 2) Faktor situasional yang ada pada bawahan juga perlu dipertimbangkan yang meliputi hubungan antara kebutuhan dan tugas yang dihadapi, pendidikan dan kematangan psikologisnya yang berkaitan dengan tuntutan keterampilan untuk melaksanakan tugas.
- 3) Faktor situasional lainnya perlu dipertimbangkan yang dapat mempengaruhi gaya kepemimpinan seorang meliputi nilai-nilai yang dianut suatu organisasi, misi atau tujuan yang ingin dicapai, besar kecilnya anggota dalam organisasi kemampuan suatu kelompok untuk bekerjasama secara bersama-sama, suasana kerja yang mendukung dan tingkat kerumitan tugas serta legitimasi kuasa.

Dari uraian tersebut di atas maka dapat disimpulkan bahwa efektifitas gaya kepemimpinan seseorang sangat ditentukan oleh kemampuan pemimpin menguasai faktor-faktor situasional tersebut, dan kemampuan pemimpin dalam beradaptasi dengan situasi yang dihadapi baik itu situasi organisasi, bawahan, maupun kemampuan melakukan penilaian diri untuk mampu memerankan dirinya sebagai pemimpin dengan memandang kepemimpinannya sebagai suatu seni memimpin secara kreatif dan dinamis, Abi Sujak (1990: 28)

B. *Motivasi*

Motivasi berasal dari bahasa latin “movere” yang berarti dorongan atau daya penggerak. Motivasi ini hanya diberikan kepada manusia khususnya kepada bawahan atau pengikut.

Menurut Malayu S.P Hasibuan (1999: 95) motivasi adalah pemberi daya penggerak yang menciptakan kegairahan kerja seseorang, agar mereka mau bekerjasama, bekerja efektif dan terintegrasi dengan segala daya upaya untuk mencapai kepuasan. Motivasi mempersoalkan bagaimana cara mendorong gairah atau semangat kerja bawahan agar mereka mau bekerja keras dengan segala kemampuan, kecakapan, dan keterampilan yang dimiliki untuk mewujudkan tujuan perusahaan. Motivasi ini sangat penting karena dengan adanya motivasi diharapkan setiap individu karyawan memiliki pola motivasi. Menurut David Mc. Clelland ada 4 pola motivasi, seperti yang dikemukakan oleh Malayu S.P Hasibuan (1999: 95) antara lain:

- a. *Achievement motivation*, yaitu suatu keinginan untuk mengatasi atau mengalahkan suatu tantangan, untuk kemajuan dan pertumbuhan.
- b. *Affiliation motivation*, yaitu dorongan untuk melakukan hubungan dengan orang lain.
- c. *Competence motivation*, yaitu dorongan untuk berpartisipasi aktif dengan melakukan pekerjaan yang bermutu tinggi.
- d. *Power motivation*, yaitu dorongan untuk dapat mengendalikan suatu keadaan dan adanya kecenderungan mengambil resiko dan menghancurkan rintangan yang terjadi.

III. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian deskriptif yang mendeskripsikan keadaan objek penelitian pada saat sekarang berdasarkan fakta dan data yang tampak atau sebagaimana adanya. Penelitian kualitatif didefinisikan didefinisikan oleh Bodgan dan Taylor (1975: 5) dalam Moleong (2006: 4) adalah sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang yang perilaku dapat diamati. Adapun penelitian deskriptif menurut Arikunto adalah penelitian yang dimaksud untuk mengumpulkan informasi mengenai status suatu gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menuntut apa adanya pada saat penelitian dilakukan. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah membuat deskripsi, gambaran secara sistematis, aktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat serta hubungan antar fenomena yang dimiliki.

Dalam penelitian ini, peneliti mendeskripsikan tentang gaya kepemimpinan untuk meningkatkan kinerja dan peran KNPI dalam menjalankan organisasinya.

A. *Teknik Pengumpulan Data*

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang penulis gunakan, yaitu:

- a. Wawancara, yaitu teknik pengumpulan data dimana penulis mengajukan pertanyaan kepada informan yang berkaitan dengan masalah yang diteliti dan hasilnya merupakan data sekunder
- b. Observasi, yaitu suatu cara untuk mendapatkan informasi atau data yang merupakan tingkah laku responden dengan tujuan dapat menjelaskan atau menjawab permasalahan penelitian.
- c. Interview, yaitu peneliti secara langsung mengadakan wawancara atau Tanya jawab dengan mereka yang dianggap lebih mengetahui dan memberikan data yang jelas yang ada hubungannya dengan penelitian ini.

B. *Teknik Analisis Data dan Keabsahan Data*

Analisis data adalah proses mengatur urutan data mengorganisasikan ke dalam suatu pola, kategori dan satuan

uraian dasar sehingga lebih mudah dibaca dan diinterpretasikan (Moleong, 2005: 112). Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode analisa data kualitatif yang tidak menggunakan perhitungan statistic (non uji statistik) dan terbatas pada perhitungan persentase saja, akan tetapi menggunakan pemikiran logis untuk menggambarkan, menjelaskan dan menguraikan secara mendalam dan sistematis secara mendalam dan sistematis tentang keadaan yang sebenar-benarnya baru kemudian ditarik kesimpulan sehingga diperoleh suatu pemecahan masalah.

Tahap-tahap analisis data dapat dilakukan dengan beberapa tahapan diantaranya: mengumpulkan data dengan analisis data, hasil pengumpulan data tersebut tentu saja perlu direduksi (data reduction, yaitu dengan mengikhtikarkan hasil pengumpulan data selengkap mungkin dan memilah-milahnya ke dalam satuan konsep tertentu, kategori tertentu atau tema-tema tertentu). Seperangkat hasil reduksi data juga perlu diorganisasikan ke dalam satu bentuk tertentu (*display data*) sehingga terlihat sosok secara lebih utuh, *display data* tersebut sangat diperlakukan untuk memudahkan upaya pemaparan dan penegasan kesimpulan (*conclusion*). Seperti yang ada pada gambar siklus analisa data yang ada di bawah ini prosesnya tidaklah sekali jadi melainkan berinteraktif secara bolak balik (Miles & Huberman 1992 dalam Bungin, (2003: 70)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

KNPI didirikan pada tanggal 23 juli 1973 oleh para elit pemuda pada masa itu untuk menjadi salah satu lembaga korporat Negara. Melalui lembaga ini para elit pemuda itu menyeragamkan kepentingan pembinaan generasi muda dalam satu atap, yang kemudian berimplikasi terhadap pengenirian potensi generasi muda di satu pihak dan di pihak lain terjadi penyeragaman terhadap organisasi kemasyarakatan pemuda (OKP) yang berhimpun di dalamnya dengan latar belakang yang berbeda.

Dimasa orde baru, KNPI mendapatkan lagi eksistensinya melalui dukungan yang tanpa reserve dari pengusaha, sebagai imbalannya pengurus KNPI diberikan tempat dalam konstalasi kekuasaan, baik di eksekutif maupun di legislative. Dukungan ini juga terlihat dengan dimasukkannya KNPI ke dalam GBHN yang berimplikasi pada penyediaan anggaran yang cukup besar bagi pembinaan pemuda. Dukungan kekuasaan kepada KNPI berlanjut dengan dikeluarkannya UU No. 8 tahun 1985 yang mengukuhkan KNPI sebagai satu-satunya wadah berhimpun, sehingga penggunaan dana mayoritas diberikan kepada KNPI.

Wajar jika kemudian di masa orde baru begitu larut dengan ketersediaan anggaran dan fasilitas serta jabatan dan kekuasaan. Akibatnya pola rekrutmen pengurusan KNPI tidak murni melalui rekomendasi KNPI sebagai tujuan awal pembentukannya yang berakibat pada hilangnya nilai eksistensi kepemudaan yang diharapkan dapat mendorong pada partisipasi pemuda. Yang pasti, KNPI orde baru telah berhasil membonsai peran pemuda yang sangat energy menjadi praktis, pemuda lebih memilih bungkam demi meraih keuntungan pragmatis dalam waktu sesaat. Alhasil kritik dan

anti KNPI bermunculan diman-mana hingga rezim orde baru jatuh di tahun 1999 yang bertepatan dengan diadakannya kongres KNPI.

Dalam hal kepemimpinanKNPI periode yang sekarang menurut hasil pengambilan data peneliti kepada 10 informan atau sumber menunjukkan bahwa para anggota KNPI mengaku sebagian besar program dapat dijalankan sebagaimana mestinya sesuai dengan skedul kegiatan yang telah ditetapkan dalam rapat-rapat pleno yang dihadiri seluruh anggota KNPI, sehingga program-program KNPI biasa terlaksana dengan baik walaupun ada beberapa kegiatan atau program yang ditunda pelaksanaannya karena padatnya kordinasi dan permintaan kemitraan dengan KNPI Maluku, juga agenda-agenda KNPI lainnya. Hal ini seperti diceritakan berikut:

Dari hasil wawancara dengan X2 pada tanggal 29 november 2015 dapat diketahui bahwa dalam hal memposisikan anggota pengurus KNPI beliau memposisikan 3 posisi yakni sebagai bawahan, sebagai partner kerja dan sebagai pelaksana tugas tetapi yang paling menonjol secara strategis yakni sebagai partner kerja secara formal. Tugas partner juga menjadi posisi pelaksana tugas tetapi kepartneran kerja sama sama tidak ada sekat tapi juga ada prinsip yang dipakai, kadang berupa teguran, sindiran atau bercanda.

Disamping itu dalam hal komunikasi ketua KNPI Mluku sangat komunikatif dan pendekatan secara personal serta komunikasi informal pendekatan organisasi. Teori pendekatan organisasi antara atasan dan bawahan (vertikal), sedangkan pendekatan personal dan pendekatan organisasi digabung menjadi pendekatan persuasif, kadang ketua KNPI Maluku memimpin rapat dengan bercanda tapi rapat menyangkut KNPI Maluku beliau pun tegas.

Pada kondisi kondisi tertentu ketua KNPI juga memberikan pengarahan dengan menggunakan komunikasi biasa yang dilakukan pada waktu evaluasi pada rapat formal dan biasanya dilakukan dengan bersangkutan kemudian konsultatif pengarahan dengan memberikan masukan mulai dari pada ketua ketua OKP, pengurus KNPI kadang terlibat langsung sehingga masalah yang terjadi di kepanitiaan atau pelaksana kegiatan langsung bisa diketahui dan langsung diberi alternatif solusi yang biasa diambil dengan cepat, sehingga masalah bisa diatasi dengan baik.

A. Pembahasan Data Hasil Penelitian

1) Pembahasan gaya kepemimpinan

Penelitian ini memiliki beberapa temuan yaitu data temuan hasil penelitian diketahui bahwa pimpinan memberikan perintah sesuai dengan bidangnya, sehingga pemberian perintah tidak dilakukan pada semua anggota KNPI Maluku.

Dalam hal ini pemimpin memberikan teknik pemberian tugas yang berbeda kepada ketua ketua bidang dalam kepengurusan KNPI Maluku sesuai dengan keahlian dan bidangnya masing masing. Cara ketua KNPI Maluku memberi motivasi dan dorongan dengan menggunakan cara yang persuasif, sehingga anggota dan pengurus dapat memahami dengan mudah, cepat dan baik. Serius tapi santai

merupakan gaya komunikatif yang dapat diterima dalam kalangan organisasi kepemudaan di Maluku, candaan dan bergurau tapi focus dalam pembahasan, gagasan ataupun ide menjadikan para anggota juga pengurus mempunyai hubungan emosional yang menimbulkan rasa kebersamaan dan kekeluargaan yang selalu dijaga dan dikembangkan sehingga tujuan KNPI Maluku bisa tercapai.

Pimpinan KNPI Maluku memposisikan pengurusnya secara fleksibel yakni sebagai bawahan, partner kerja dan pelaksana tugas. Hal ini dilakukan agar tidak ada sekat yang terlalu menonjol dan pimpinan selalu memberi teladan yang baik bagi anggota dan pengurusnya. Secara teori perilaku, KNPI Maluku telah menerapkan komunikasi persuasif yang cerdas yang juga sesuai dengan apa yang dikatakan Nawawi (2003:81) bahwa cara komunikasi adalah cara mendorong semangat bawahan, cara membimbing dan mengarahkan, cara menegakkan disiplin, cara mengendalikan dan mengawasi pekerjaan bawahannya, cara memimpin rapat, cara menegur dan memberikan hukuman. Kontroling juga dapat dilakukan oleh atasan/ pimpinan atas hasil kinerja bawahan sesuai dengan program kerja dimasing masing bidang yang menjadi tanggung jawabnya. Dengan adanya manajemen kontrol tersebut pengurus KNPI Maluku diharapkan akan tetap menjalankan programnya dan bekerja secara optimal. Secara teori keilmuan konvensional, pemberian tugas dan tata aturan serta kondisi yang tepat menurut Tannebaum dan Schmidt (1997:14) mengatakan bahwa kepemimpinan yang efektif dan dapat menyesuaikan diri dan dapat mendelegasikan wewenang secara efektif dengan mempertimbangkan kemampuan anggota bawahan dan tujuan yang hendak dicapai. Pemimpin harus luwes dalam menyesuaikan gaya atau perilaku kepemimpinannya dengan situasi yang berbeda-beda. Pemimpin dapat memilih kemungkinan perilaku yang dapat digunakannya untuk mempengaruhi anggota organisasinya. Pilihan itu dipengaruhi oleh tiga kekuatan yang saling tarik menarik terdiri dari pimpinan, bawahan dan situasi.

Dengan demikian saya menyimpulkan ini telah mendeskripsikan bahwa gaya kepemimpinan saya di KNPI Maluku adalah gaya kepemimpinan selling, karena dalam memimpin KNPI Maluku saya selalu menerangkan keputusan kepada bawahan dan juga melakukan pengarahan kepada bawahan.

2) Pembahasan Kinerja Kepengurusan KNPI Maluku

Dari penerapan gaya kepemimpinan yang diterapkan pada KNPI Maluku, kinerja kepengurusan KNPI Maluku dapat mengcover seluruh agenda dan program kerja organisasi dengan baik meskipun terdapat beberapa hambatan yang harus diperhatikan terutama pada disiplin anggota pengurus.

Peneliti juga mengkresek pada semua kemitraan yang berjalan bergandengan baik pihak pemda Maluku atau lembaga masyarakat lainnya dalam hal pelayanan dan keberlangsungan program - program yang terkait dengan kebutuhan masyarakat Maluku, sehingga aspirasi - aspirasi masyarakat tentang kebutuhan daerah bisa terealisasi dengan baik dalam rangka mengurangi kemiskinan dan meningkatkan

kesejahteraan masyarakat di Maluku. Hal ini didasarkan pada teori yang disebutkan oleh Soetomo (1985:113) mengenai kinerja sebagai berikut:

1. Kinerja adalah hasil kerja yang dicapai seseorang dalam melakukan tugas dan tanggung jawab yang di bebaskan kepadanya.
2. Pada umumnya, kinerja dipengaruhi oleh kecakapan, ketrampilan, pengalaman dan kesungguhan yang bersangkutan.

Seperti yang dikatakan oleh Prawirosentono (1992:2) menambahkan bahwa: kinerja adalah hasil kerja yang dicapai oleh seseorang atau sekelompok orang dalam suatu organisasi, sesuai dengan wewenang dan tanggungjawab masing - masing, dalam rangka upaya mencapai tujuan organisasi bersangkutan secara legal, tidak melanggar norma hukum dan sesuai dengan norma maupun etika. Dalam buku marketing Muhammad karya Gunara (1993:2007) diutarakan bahwa Nabi Muhammad telah menyontohkan ketika beliau menjadi seorang pedagang. Beliau selalu memberikan layanan terbaik kepada para pelanggannya. Sejak awal dalam berdagang beliau telah menciptakan image sebagai orang yang ramah dan, lebih lagi dalam kesehariannya.

Pembahasan terhadap hasil penelitian dan pengujian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian teoritik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Hasil percobaan dan penelitian sebaiknya ditampilkan dalam berupa grafik ataupun tabel.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari Hasil penelitian ini di dapatkan fakta untuk menjawab rumusan masalah pada peneliti yaitu:

- 1) Gaya kepemimpinan di Komite Nasional Pemuda Indonesia Provinsi Maluku periode 2012-2016 adalah gaya kepemimpinan selling karena dalam kepengurusan KNPI Provinsi Maluku tugasnya sangat banyak dan hubungan dengan pimpinan sangat tinggi frekwensinya sehingga pimpinan selalu memberikan pengarahan dan menjelaskan hasil putusan yang sudah di sepakati bersama dalam rapat kerja yang sudah di bahas sebelumnya sehingga tujuan KNPI bisa tercapai. Dan juga gaya kepemimpinan di kepengurusan KNPI provinsi Maluku sangat sesuai dengan mengedepankan hubungan baik dan keteladanan yang tinggi dan tugas yang maksimal dan optimal. Hal ini terbukti bahwa program-program dengan kemitraan pemerintah bisa berjalan dengan baik dan selalu menjadi contoh yang baik bagi semua kader KNPI baik di kota ataupun yang ada di 11 kabupaten lainnya.
- 2) Kinerja para pengurus KNPI Provinsi Maluku juga dapat di katakan memenuhi dan melaksanakan job discription sesuai dengan jabatan dan fungsi yang diterimanya sehingga bersama kepemimpinan ketua KNPI mereka bekerja keras menyelesaikan agenda dan program kerja sesuai dengan jadwal yang telah di buat ini terbukti dengan berhasilnya mereka merehab kembali gedung KNPI dengan melengkapi semua prasarana yang

layak buat generasi KNPI mendatang sehingga masalah kelengkapan dan prasarana untuk periode sekarang sangatlah mengalami kemajuan dari periode sebelumnya.

B. Saran

Berdasarkan hasil kajian dari bab sebelumnya peneliti dapat memberikan sumbangan saran dalam peneliti ini yaitu:

- 1) Bahwa sebaiknya model gaya kepemimpinan pada KNPI Provinsi Maluku perlu di kembangkan lebih lanjut dan juga hendaknya pengurus aknpi di berikan kesempatan besar dalam memberikan masukan untuk lebih meningkatkan kinerja kepengurusan mereka, sehingga pengurus merasa ikut andil dalam setiap program yang di jalanan dan merasa tanggung jawab yang lebih sehingga mereka mudah di arahkan pimpinannya di kemudian hari.
- 2) Hendaknya pemimpin selalu melakukan kontrol terhadap setiap kegiatan yang dilaksanakan ataupun yang diikuti terkait dengan tugas dan fungsi masing masing wakil ketua bidangnya sehingga tau akan perkembangan kinerja pengurusnya, dan pemimpin harus tegas dan cepat mengganti ketika mengetahui anggota pengurusnya lalai atau tidak menjalankan tugas dan fungsinya sebagaimana yang di atur dalam AD/ART KNPI sehingga fungsi kontrol dan komunikasi dengan semua pengurus tetap terjaga dengan baik.
- 3) Untuk peneliti selanjutnya hendaknya lebih memperdalam instrumen – instrumen peneliti sehingga akan menghasilkan data yang lebih kompleks, dan juga agar informan pimpinan lebih di perluas lagi, sehingga dapat diperoleh gambaran penerapan model kepemimpinan yang lebih kompleks.

Kesimpulan harus mengindikasi secara jelas hasil-hasil yang diperoleh, kelebihan dan kekurangannya, serta kemungkinan pengembangan selanjutnya. Kesimpulan dapat berupa paragraf, namun sebaiknya berbentuk point-point dengan menggunakan *numbering* atau *bullet*. Kesimpulan berisi mengenai kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arikunto, Suharsimi, *Prosedur penelitian*, Cetakan ketujuh, Penerbit Reneka Cipta, Jakarta, 1991
- [2] Gaspersz, Vincent, *Manajemen Produktivitas Total*, Cetakan Pertama, Penerbit PT, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1998
- [3] Gomes, Faustino Cardoso, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Cetakan keempat, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2000
- [4] Hasibuan, Malayu S.P., *Organisasi dan Motivasi*, Cetakan kedua, Penerbit Bumi Aksara, Bandung, 1999
- [5] Harahap, Sopyan Syafri, *Manajemen Kontemporer*, Cetakan Pertama, Penerbit PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 1994
- [6] Heidjrahman, dan Suad Husnan, *Manajemen Personalial*, Edisi keempat, BPFE UGM, Yogyakarta, 1990
- [7] Kartono, Kartini, *Pemimpin dan Kepemimpinan*, Edisi Baru, Penerbit PT. Raja Grafindo Perkasa, Jakarta, 1994
- [8] Moekijat, *Manajemen Kepegawaian*, Penerbit CV. Mandar Maju, Bandung, 1989
- [9] Nitisemito, Alex S., *Manajemen Personalial*, Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta, 1982
- [10] Siagian, Sondang P., *Teori dan Praktek Kepemimpinan*, Cetakan Keempat, Penerbit PT. Rineka Cipta, Jakarta, 1999
- [11] Sugiono, *Metode Penelitian Bisnis*, Cetakan Pertama, Penerbit CV. Alfabeta, Yogyakarta, 1999
- [12] Sujak, Abi, *Kepemimpinan Manajer*, Cetakan Pertama, Penerbit CV. Rajawali, Jakarta, 1990
- [13] Thoha, Miftah, *Perilaku Organisasi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Cetakan Pertama, Penerbit CV. Rajawali, Jakarta, 1983
- [14] Umar, Husein, *Business an Introduction*, Cetakan Kedua, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2000
- [15] Winarso, Djoko, *BUNga Rampai Kepemimpinan*, Cetakan Kedua, penerbit Garuda Buana Indah, Pasuruan, 1993

Kafein Meningkatkan Ketebalan Tunika Muskularis Eksterna Rectum Embrio *Gallus gallus* Strain ISA Brown

Fitranto Arjadi ^{1*}, Evy Sulistyoningrum ²

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

²Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia Jogjakarta

email: ¹f.arjadi@yahoo.com, ²147110202@uii.ac.id

Abstrak - Kafein dipergunakan secara luas dalam konsumsi sehari-hari dan di bidang pengobatan. Kafein meningkatkan kadar katekolamin, merangsang pertumbuhan dan proliferasi otot polos dan dapat merangsang sistem saraf simpatis. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh pemberian kafein terhadap ketebalan tunika muskularis eksterna rectum embrio *Gallus-gallus* strain ISA brown. Metode penelitian adalah eksperimental dengan menggunakan tigapuluh butir telur *Gallus-gallus* strain ISA brown fertil dengan berat 60-70 gram dikelompokkan dalam 2 kelompok, 15 butir dalam perlakuan "caff" yaitu diberi kafein 0,1 mg/ml setiap hari sejak hari ke-4 masa inkubasi sampai hari ke-8 inkubasi dan kelompok kontrol mendapat aquabidestilasi dalam waktu yang sama. Hari ke-19 inkubasi, hewan coba dibedah dan diambil rectum, diukur ketebalan tunika muskularis eksterna (stratum sirkuler dan stratum longitudinal) dibawah mikroskop. Hasil penelitian menunjukkan rerata ketebalan tunika muskularis rektum adalah 54,5313 μ m (stratum longitudinal, "caff") dibanding 42,0833 μ m (stratum longitudinal, "kontrol") dan 74,2969 μ m (stratum sirkular "caff") dibanding 72,7083 μ m (stratum sirkular, "kontrol") tetapi tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan dengan ketebalan tunika muskularis rektum stratum longitudinal ($t=0,442$) dan stratum sirkular ($t=0,135$) secara statistik. Kesimpulan terdapat peningkatan ketebalan tunika muskularis eksterna rektum embrio *Gallus-gallus* strain ISA brown setelah pemberian kafein walaupun secara statistik tidak signifikan.

Kata Kunci - kafein, tunika muskularis eksterna rektum, ketebalan

I. PENDAHULUAN

Kafein adalah derivat xantin yang banyak ditambahkan pada obat-obatan anti inflamasi non steroid (OAINS) yang banyak digunakan sebagai obat penghilang rasa sakit selama bertahun-tahun. Secara alamiah, kafein terkandung dalam kopi, teh, coklat, cola dan bermacam minuman ringan. Dosis satu cangkir kopi rata-rata mengandung 30-175 mg kafein, yaitu dosis yang mendekati dosis terapi [1]

Beberapa studi epidemiologis menyakini bahwa kafein meningkatkan resiko kejadian abortus spontan, tetapi hasil yang dicapai belum konsisten. Melalui mekanisme yang belum diketahui, kafein dapat melalui *barrier* plasenta masuk ke tubuh janin, sehingga dikhawatirkan dapat mengganggu proses perkembangan organ-organ tubuh [2]. Penelitian pada hewan coba menunjukkan bahwa kafein dapat memberikan efek teratogenik jika diberikan dalam dosis lebih dari 300 mg kafein tiap hari (setara kafein dalam 12-24 gelas kopi). Pada

manusia, dosis lebih dari 300 mg kafein tiap hari (setara 2-3 gelas kopi) dapat menyebabkan abortus spontan, mengganggu irama denyut jantung bayi, resiko melahirkan bayi lahir rendah, melipatduakan resiko abortus spontan dan meningkatkan kejadian *sudden infant death syndrome* (SIDS) [3].

Penelitian pada manusia, kafein dikonsumsi pada dosis sampai 400 mg/hari (6 mg/kg BB pada manusia usia 65-kg) tidak berhubungan dengan efek samping seperti gejala keracunan umumnya, efek kardiovaskuler seperti jantung berdebar-debar, status kepadatan tulang ataupun keseimbangan kalsium, perubahan kebiasaan perilaku manusia dewasa ataupun kesuburan pria. Data juga menunjukkan bahwa wanita usia reproduksi juga membutuhkan kafein dengan dosis ≤ 300 mg kafein/hari (4.6 mg/kg BB pada manusia usia 65-kg) sementara anak anak mengkonsumsi pada dosis ≤ 2.5 mg/kg BB/hari [4].

Kafein mempunyai efek farmakologi yang bermanfaat secara klinis dengan merangsang sistem saraf pusat dan berpengaruh terhadap sistem saraf otonom, salah satunya otot polos (muskuli non striasi). Intestinum tenue sebagai bagian dari sistem gastrointestinal adalah organ tubuh yang mengandung unsur otot polos yang disebut muskuli intestinales, mendapatkan inervasi ekstrinsik dari sistem saraf simpatis maupun parasimpatis [1].

Kafein diabsorpsi semuanya di dalam sistem gastrointestinal dengan cepat dan segera didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. Konsentrasi puncak plasma adalah 50 μ M dan waktu paruh eliminasi antara 2.5-10 jam tetapi hal tersebut tergantung dari lingkungan dan faktor genetik. Bukti penelitian *in vitro* menunjukkan aksi seluler dapat menggambarkan efek kafein pada manusia secara *in vivo*, termasuk potensiasi kontraksi otot melalui induksi pelepasan kalsium retikulum sarkoplasma, penghambatan isoenzim fosfodiesterase dan akumulasi siklik monofosfat, inhibisi enzim glikogen fosforilase di hati dan otot, stimulasi pompa Na/K pada membran sel dan gangguan metabolisme fosfoinositida [5]. Mekanisme khas efek kafein pada otot polos pembuluh darah adalah kontraksi alamiah secara transien dan relaksasi garis prekontraksi yaitu kafein mampu menurunkan $[Ca^{2+}]_i$ setelah pengeluaran Ca^{2+} dari cadangan intrasel. Pengurangan $[Ca^{2+}]_i$ secara independen, sebagai *second messenger*, cAMP, dapat secara langsung mempengaruhi hubungan tekanan dalam otot [6].

Berbagai masalah keamanan konsumsi obat pada masa kehamilan adalah menyangkut sejauh mana obat dapat melalui *barrier* plasenta dan memberikan efek pada embrio. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut tentang

*) penulis korespondensi

pengaruh kafein terhadap embrio mengingat konsumsi kafein yang cukup luas di masyarakat. Penelitian ini dilakukan untuk mengamati pengaruh pemberian kafein dalam dosis tertentu pada embrio ayam (*Gallus gallus strain ISA brown*) agar dapat diperkirakan keamanan konsumsi kafein pada masa kehamilan. Pertimbangan memilih embrio ayam sebagai subyek penelitian adalah karena adanya persamaan sifat dan struktur anatomis sistem saraf otonom pada aves dan mamalia. Untuk membatasi ruang lingkup pembahasan diambil rektum sebagai organ yang mewakili karena mempunyai otot polos yang ketebalannya relatif besar sehingga diharapkan dapat mempermudah pengamatan dan analisisnya.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah quasi eksperimental dengan *post test only*. Bahan penelitian adalah embrio *Gallus gallus strain ISA brown* umur 4 hari inkubasi sejumlah 30 telur, dibagi dalam kelompok kontrol dan perlakuan. Sampel penelitian adalah stratum muskularis eksterna (stratum sirkuler dan longitudinal) rektum embrio yang berumur 19 hari masa inkubasi. Alat penelitian meliputi inkubator, timbangan skala gram, bor gigi dan mata bor, lampu spiritus, spuit 1 cc, selotip steril, gelas obyek, gelas dek, satu set alat bedah, dan mikroskop. Bahan penelitian meliputi larutan kafein kadar 0,1 mg/ml, aquabides, larutan *bouin hollande* dan pewarnaan HE.

Cara penelitian adalah telur ditimbang dengan berat antara 60-70 kg, dikelompokkan menjadi kelompok perlakuan kafein diberi kode "caff" sebanyak 15 butir dan kelompok kontrol diberi kode "kontrol" sebanyak 15 butir. Dinding cangkok telur diusap kapas beralkohol 70%, dibor melingkar dengan diameter 1cm, cangkok telur diangkat dengan pinset dan selaputnya dilepas dengan pinset steril dan gunting steril. Lubang kemudian ditutup dengan selotip steril dan diletakkan dalam inkubator dengan suhu 37°C dengan posisi lubang menghadap keatas dan dianggap sebagai hari ke-0. Hari ke-4 inkubasi dilakukan seleksi telur, yang memenuhi syarat adalah yang hidup ditandai dengan adanya berkas pembuluh darah dan yang tak memenuhi syarat disingkirkan.

Kelompok "caff" mendapat perlakuan dengan larutan kafein selama 5 hari terhitung dari hari ke-4 inkubasi sedangkan kelompok kontrol mendapat perlakuan dengan aquabidest selama 5 hari terhitung dari hari ke-4 inkubasi. Setiap telur mendapat perlakuan penetesan obat sebanyak 0,005 cc. Penetesan dilakukan secara steril dan dilakukan pada waktu yang relatif sama, kemudian semua telur dikembalikan ke inkubator.

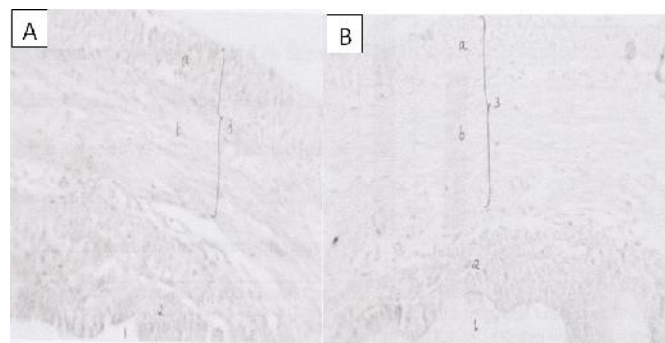
Hari ke-19 inkubasi dilakukan terminasi kehidupan embrio untuk diambil rektum dengan pisau bedah. Sampel dimasukkan ke tabung berisi larutan *bouin hollande* untuk diawetkan dan dibuat preparat histologist dengan pewarnaan HE. Sediaan difoto dan diperiksa dengan mikroskop dan diukur ketebalan tunika muskularis rektum eksterna (stratum longitudinal dan sirkuler) dengan sudut 0°, 90°, 180° dan 270°, diambil rata-rata dan dibandingkan. Data

penelitian diuji dengan menggunakan f-test dan t-test untuk mengetahui kemaknaannya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah sampel kelompok "caff" 4 ekor (26,67%) dan kelompok kontrol 3 ekor (20%). Gambaran histologis penampang transversal rektum terlihat pada gambar 1. Pada tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan rerata ketebalan tunika muskularis rektum eksterna dalam μm antara kelompok "caff" dan kelompok "kontrol" baik pada stratum longitudinal (74,2969 : 72,7083) dan sirkuler (54,5313 : 42,0833).

Perhitungan statistik dengan t-test menunjukkan adanya perbedaan yang tidak bermakna ($t=0,135$) antara ketebalan tunika muskularis rektum eksterna stratum sirkuler antara kelompok "caff" dan kelompok "kontrol", demikian juga adanya perbedaan yang tidak bermakna ($t=0,442$) antara ketebalan tunika muskularis rektum eksterna stratum longitudinal antara kelompok "caff" dan kelompok "kontrol" (tabel 2).



Gbr 1. Gambaran anatomis tunika muskularis kelompok 'caff' (A) dan kelompok "kontrol" (B).

Keterangan :

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| 1. Lumen | a. stratum sirkuler |
| 2. Tunika mukosa | b. stratum longitudinal |
| 3. Tunika muskularis eksterna | |

Otot polos meliputi semua jenis otot yang tidak memiliki garis melintang dan mempunyai kepentingan klinis yang besar karena terlibat pada fungsi banyak organ tubuh. Kerja otot polos misalnya pada intestinum, lambung dan organ dalam lain melalui mekanisme berbeda dengan otot skelet, tergolong jenis unit tunggal. Sel ototnya saling berhubungan melalui jembatan seluler (*gap junction*) yang berinduksi tinggi terhadap ion. Kontraksi otot sebagian besar tidak tergantung impuls saraf eksterna dan dapat bertahan lama [7]. Pada otot polos, pemicu pertama timbulnya kontraksi adalah peningkatan konsentrasi Ca^{2+} dalam sitosiol. Peningkatan Ca^{2+} terjadi akibat mobilisasi dari gudang penyimpanan Ca^{2+} intrasel yaitu pada retikulum sarkoplasma atau dari influx Ca^{2+} dari cairan ekstraseluler. Secara umum retikulum sarkoplasma tidak berkembang dengan baik sehingga

peningkatan Ca^{2+} intrasel yang membangkitkan kontraksi disebabkan terutama oleh *influx* Ca^{2+} dari cairan ekstrasel melalui saluran Ca^{2+} yang memiliki gerbang tegangan [8].

TABEL I
RERATA KETEBALAN TUNIKA MUSKULARIS EKSTERNA RECTUM ANTAR KELOMPOK PERLAKUAN

No prep	Ketebalan Tunika muskularis eksterna (μm)			
	Stratum sirkuler		Stratum longitudinal	
	Klp "caff"	Klp "kontrol"	Klp "caff"	Klp "kontrol"
1	97,8125	71,2500	54,0625	40,0000
2	64,3750	67,8125	57,1875	54,3750
3	87,1875	79,0625	67,0313	31,8750
4	47,8125		39,8438	
Rerata	74,2969	72,7083	54,5313	42,0833

TABEL III
UJI STATISTIK PERBANDINGAN TEBAL TUNIKA MUSKULARIS EKSTERNA RECTUM ANTAR KELOMPOK PERLAKUAN

	Kelompok	Tstat	Df	P (2tail)	Hasil
SL	"caff" vs "kontrol"	1,442	8	0,209	tidak signifikan
SC		0,135	8	0,900	tidak signifikan

Keterangan : SC = stratum sirkuler, SL = stratum longitudinal

Dinding intestinum mempunyai dua lapisan otot utama yaitu stratum longitudinal di bagian luar dan stratum sirkuler di bagian dalam. Kontraksi dari kedua lapisan ini menghasilkan gerakan usus yang menggerakkan makanan di sepanjang lumen. Otot polos intestinum dan kelenjar pada usus mendapat inervasi dari sistem saraf otonom. Pleksus submukosa Meissner menginervasi kelenjar dan lapisan otot sedangkan pleksus myenterikus Auerbach menginervasi lapisan otot, baik longitudinal maupun stratum sirkuler [9].

Kafein tergolong obat-obatan derivat xantin yang mempengaruhi saraf otonom dengan memperpanjang stimulasi dan memiliki aksi simpatomimetik serta pada otot polos mempunyai efek relaksasi [10]. Tiga dasar kerja kafein pada taraf seluler adalah berhubungan dengan translokasi Ca^{2+} . Kafein berikatan dengan *ryanodine* reseptor Ca^{2+} *release channel* (RyR) pada retikulum sarkoplasma dan menginduksi pembukaan kanal. Kadar kafein dalam plasma dapat menstimulasi pelepasan Ca^{2+} dari retikulum sarkoplasma sehingga kadar Ca^{2+} intrasel meningkat, tetapi untuk menghasilkan translokasi Ca^{2+} membutuhkan konsentrasi kafein yang sangat besar [11].

Kerja yang kedua adalah meningkatkan akumulasi senyawa nukleotid siklis terutama cAMP dan cGMP. Kafein terbukti mampu menghambat aktifitas cAMP-fosfodiesterase, meningkatkan kadar cAMP intraseluler dan meningkatkan reuptake Ca^{2+} oleh retikulum sarkoplasma [12]. Kafein pada kadar terapi atau obat bebas maksimal dalam plasma hanya dapat mengadakan hambatan minimal atas aktivitas fosfodiesterase. Kafein sebagai inhibitor fosfodiesterase hanya terjadi jika kadar plasma kafein mencapai rentang farmakologi yang toksik terhadap manusia [11].

Cara kerja ketiga adalah melalui blokade reseptor adenosine. Metixantin adalah antagonis kompetitif adenosine dan adenosin dapat menghambat lipolisis oleh hormon, mengurangi pelepasan norepinephrin dari akhiran saraf otonom dan menghambat pelepasan neurotransmitter di susunan saraf pusat. Adenosin juga mengadakan potensiasi terhadap α -adrenergik tertentu yang mengakibatkan peningkatan kontraksi beberapa otot polos. Kadar kafein yang diperlukan untuk memberi efek antagonis terhadap adenosin jauh lebih rendah daripada kadar yang diperlukan untuk meningkatkan kadar Ca^{2+} intrasel dan menghambat fosfodiesterase [11].

Dosis terapi kafein dapat meningkatkan kadar katekolamin dalam darah sedangkan diketahui katekolamin dan angiotensin II merangsang pertumbuhan dan proliferasi otot polos. Kafein juga termasuk obat-obatan pemacu sistem saraf simpatis sehingga jika terjadi pemacuan yang berlebihan dapat akan terjadi hipertrofi pada sistem saraf [13]. Kedua hal ini yang menerangkan terjadinya peningkatan ukuran tebal tunika muskularis eksterna rektum pada kelompok "caff" dibandingkan kelompok "kontrol". Tetapi pada penelitian ini belum diketahui secara pasti mekanisme mana yang terlibat dalam peningkatan ukuran ketebalan tunika muskularis eksterna rektum terutama yang mendapat kafein.

Dari rerata ketebalan stratum, terdapat perbedaan rerata dimana rerata ketebalan "caff" lebih besar tetapi berdasarkan uji statistik tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna yang berarti pemberian kafein dapat meningkatkan ketebalan tunika muskularis eksterna rektum tetapi tidak terbukti secara statistik. Lama paparan kafein pada embrio merupakan faktor penting, yaitu semakin lama waktu pemaparan kemungkinan dapat meningkatkan ketebalan tunika muskularis eksterna rektum secara bermakna [14].

IV. KESIMPULAN

Terdapat peningkatan ketebalan tunika muskularis eksterna rektum dengan pemberian kafein tetapi tidak terbukti secara statistik. Penelitian lebih lanjut diperlukan dengan melihat durasi pemberian kafein yang lebih lama sehingga mungkin dapat memberikan efek penebalan yang lebih nyata dengan menjaga sterilitas sehingga viabilitas tetap terjaga. Teknis preparasi juga harus lebih baik agar pengamatan dapat berlangsung lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman atas ijin penelitian dan Lab. Histologi serta Lab. Hewan Coba atas fasilitas penelitiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Diaz-Reval, M.A. Irene. 2011. Effect of caffeine on Antinociceptive Action of Ketoprofen in Rats. *Archives on Medical research*. 32, hal 13-20
- [2] Martin, F.P., 2009. Caffeine. *Int. J. Obes Relat-Metab Disord*. 24, hal 252-258

- [3] Alm, B. 1999. Caffeine and Alcohol as a Risk factors to Sudden Infant death Syndrome. *Arc. Dis. Child.* 81, hal 107-111.
- [4] Nawrot P., S. Jordan , J. Eastwood , J. Rotstein , A. Hugenholtz , M. Feeley. 2003. Effects of caffeine on human health. *J Food Add & Contam*, 20 (1), hal 1-30
- [5] Magkos F., S. A. Kavouras . 2005. Caffeine Use in Sports, Pharmacokinetics in Man and Cellular Mechanisms of Action. *J Critic Rev in Food Sci and Nutrit*, 45 (17-8), hal 535-562
- [6] Watanabe C, H Yamamoto, K Hirano, S Kobayashi, H Kanaide. 2012. Mechanisms of caffeine-induced contraction and relaxation of rat aortic smooth muscle. *J Physiol*. 456: hal. 193–213
- [7] Rudiger W. G. 2014. *Atlas Berwarna dan Teks Fisiologi*.. Eds 6. Rev. EGC
- [8] Ganong, W.F. 2015. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Eds 24. EGC.
- [9] Atkins, D.L. 1999. *Comparative Vertebrate Anatomy*. Available at <http://gwis2.circ.gwu.edu/>
- [10] Laurence, D.R., P.N. Bennet and M.J. Brown. 1997. *Clinical Pharmacology*. 8th Eds. New York, Churchill Livingstone.
- [11] Kalmar, J.M., Cafarelli E. 2009. Effect of caffeine on neuromuscular Junction. *Journ. Of Appl. Physiol.* 87 (2), hal 801-808
- [12] Fransen P., Katnik C. S., Adam D.J., 1998. Ach- and Caffeine induced Ca Mobilization and Curent Activation in Rabbit Arterial endothelial Cells. *Am J. Physiol Heart Circ.* 275 (5), hal 1748-58
- [13] Ritter, M., Su Z., Spitzer K.W., Ishida H., Barry W.H. 2010. Caffeine induced Ca Sparks in Mosuse Ventricular Myocytes. *Am. J. Physiol. Heart Circ.*, 278(2), hal 666-669
- [14] Yenissetti, S.C., Muralidhara. 2016. Beneficial Role of Coffe and Caffeine in Neurodegenerative Disease: A Minireview. *AIMS Public Health* 3(2), hal 407-44

Pemetaan Ibu Hamil Dengan Hiv Dalam Layanan Antenatal Terpadu Di Puskesmas Wilayah Pantura Kabupaten Tegal

Indah Siloka Dina^{1*)}, Umriaty²

^{1,2}Prodi Kebidanan, Politeknik Harapan Bersama, Tegal
email: ¹indahsiloka@yahoo.com, ²umri.midwife@gmail.com

Abstrak - Kabupaten Tegal merupakan daerah pantura yang menjadi zona merah 10 besar angka HIV/AIDS di Jawa Tengah. Di wilayah tersebut terdapat beberapa lokalisasi yang dekat dengan tempat tinggal masyarakat, sehingga merupakan kawasan yang beresiko terhadap penularan penyakit seksual khususnya HIV/AIDS. Penelitian ini bertujuan memetakan hasil temuan jumlah ibu hamil dengan HIV di wilayah Puskesmas Pantura Kabupaten Tegal. Penelitian ini adalah penelitian observasional dengan pendekatan kuantitatif. Dilakukan dalam satu kali pengukuran *Cross Sectional*. Jumlah Puskesmas yang menjadi sampel adalah Puskesmas Warureja, Suradadi, Kramat, Jatibogor dan Bangungalih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Jumlah ibu hamil yang telah melaksanakan ANC Terpadu di wilayah Puskesmas Pantura Kabupaten Tegal sebanyak 4.453 (95,4 %). Jumlah temuan ibu hamil dengan HIV sebanyak 9 ibu hamil (0.002%). Sebagian besar ibu hamil dengan HIV berada pada usia 20 – 35 tahun 88,9 % dan sebagian besar ditemukan pada umur kehamilan Trimester I 55,6 %. Sebagian besar ibu hamil dengan HIV adalah kehamilan multigravida 66,7 %. Pekerjaan sebagian besar ibu hamil adalah ibu rumah tangga 77,8 % sedangkan sebagian besar pasangan ibu hamil dengan HIV mempunyai pekerjaan dengan mobilitas yang banyak 66,7 %. Ibu hamil dengan HIV yang mengkonsumsi ARV dengan rutin sebesar 88,9 %. Sebagian besar pasangan ibu hamil dengan HIV telah bersalin 7,8 %. Jenis persalinan ibu hamil dengan HIV sebagian besar dengan persalinan Sectio Secaria 100 % dan tempat persalinan ibu hamil dengan HIV sebagian besar adalah di Rumah Sakit (100 %).

Kata Kunci - Ibu Hamil, HIV+, Pelayanan Antenatal Terpadu

I. PENDAHULUAN

Prosentase naiknya kasus HIV/AIDS pada usia bayi ini bersamaan dengan bertambahnya kasus HIV/AIDS pada perempuan. Jumlah 20% pada tahun 2007, 25% pada tahun 2008, menjadi 27% pada tahun 2011. Hasil proyeksi HIV yang dibuat KPAN, diperkirakan pada waktu mendatang akan terdapat peningkatan angka prevalensi HIV, serta bertambahnya jumlah infeksi baru HIV pada perempuan, hal tersebut akan berdampak meningkatnya jumlah infeksi HIV pada anak. Menurut perkiraan Depkes, pada tahun 2009 terdapat 3.045 kasus baru HIV pada anak dengan kasus kumulatif 7.546; sedangkan pada tahun 2014 diperkirakan

terdapat 5.775 kasus baru dengan 34.287 kasus kumulatif anak HIV di seluruh Indonesia⁽¹⁾.

Dalam upaya pengentasan permasalahan tersebut, maka pelayanan antenatal di fasilitas kesehatan pemerintah maupun swasta dan praktik perorangan/kelompok perlu dilaksanakan secara komprehensif dan terpadu, mencakup upaya promotif, preventif, sekaligus kuratif dan rehabilitatif, yang meliputi pelayanan KIA, gizi, pengendalian penyakit menular (HIV/AIDS, TB, malaria, penyakit menular seksual), penanganan penyakit kronis serta beberapa program lokal dan spesifik lainnya sesuai dengan kebutuhan program [1].

Salah satu program yang dilaksanakan dalam mengatasi masalah kenaikan angka HIV/AIDS pada anak adalah pencegahan penularan HIV/AIDS dari ibu ke janin (PMTCT). Program tersebut masuk dalam layanan antenatal care terpadu. Dalam satu periode kehamilan diperlukan satu kali pemeriksaan antenatalcare terpadu yang dapat diperoleh di layanan puskesmas.

Kabupaten Tegal merupakan daerah pantura yang menjadi zona merah 10 besar angka HIV/AIDS di Jawa Tengah. Di wilayah tersebut terdapat beberapa lokalisasi yang dekat dengan tempat tinggal masyarakat, sehingga merupakan kawasan yang beresiko terhadap penularan penyakit seksual khususnya HIV/AIDS. Berkaitan dengan data penderita HIV/AIDS dilihat dari profesinya, ibu rumah tangga menduduki ranking tertinggi kedua 18,6% dari seluruh total populasi penderita HIV/AIDS di Jawa Tengah yang juga bisa terjadi penularan pada bayi bila terjadi kehamilan pada ibu rumah tangga tersebut [2].

II. TINJAUAN STUDI

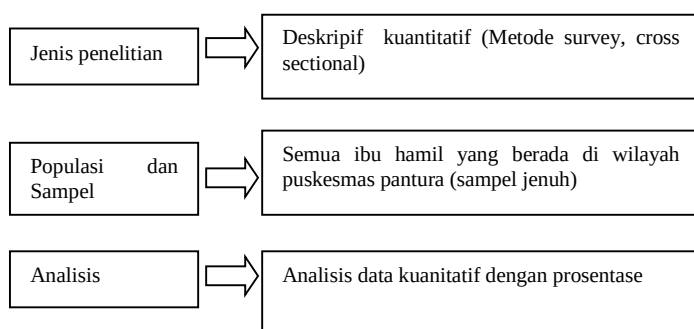
Penelitian yang dilakukan oleh Sriwitati dkk, 2013 tentang Karakteristik Ibu Hamil Dengan HIV. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui jumlah kejadian, karakteristik, gambaran klinis, cara persalinan dan luaran bayi dari ibu hamil dengan HIV di RSUP Sanglah Denpasar, dan merupakan penelitian Deskriptif Retrospektif, dengan sampel semua kasus ibu hamil dengan HIV yang datang ke poli PMTCT RSUP Sanglah, yang diperoleh melalui buku register dan catatan medik pasien periode 1 Januari 2005 - 31 Desember 2010 sebanyak 102 kasus. Kasus terbanyak pada kelompok umur 20-29 tahun 74,51%, beralamat terbanyak di Denpasar yaitu 39,21%. Faktor risiko penularan terbanyak heteroseksual 55,90%, dengan sebagian besar kelompok ibu rumah tangga dan tidak bekerja. Stadium klinis I terbanyak 67,66%. Persalinan terbanyak sesar 84%. Luan bayi dari 94

*) penulis korespondensi

bayi yang dilahirkan, status HIV non reaktif 34,40%, sebanyak 1,06% reaktif, dan 10,04% meninggal, sebagian lain menunggu kecukupan umur bayi untuk diperiksa statusnya (umur 18 bulan atau 2 tahun). Dalam penelitian yang sekarang peneliti lakukan terdapat perbedaan antara lain karakteristik umur ibu, umur kehamilan, pekerjaan ibu dan suami serta status paritas [3].

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian yang dilakukan ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Adapun metode yang digunakan adalah sesuai dengan yang digunakan oleh para peneliti sebelumnya [4 – 9]



Gbr. 1 Metode penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah Ibu Hamil yang Telah Melaksanakan Pemeriksaan Antenatal Terpadu

Dari hasil penelitian didapatkan jumlah ibu hamil yang telah melakukan ANC Terpadu pada masing-masing puskesmas pada tabel dibawah ini :

TABEL I
JUMLAH IBU HAMIL yang MELAKSANAKAN ANC TERPADU

Puskesmas	Jumlah Ibu Hamil	Ibu Hamil ANC Terpadu
Jatibogor	700	700
Warureja	902	902
Bangungalih	886	888
Suradadi	1.003	982
Kramat	1.175	981
Jumlah	4666	4453

B. Temuan Ibu Hamil dengan HIV+

Jumlah ibu hamil dengan HIV + pada Puskesmas wilayah Pantura Kabupaten Tegal dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

TABEL II
JUMLAH IBU HAMIL DENGAN HIV

Puskesmas	Jumlah Ibu Hamil HIV	Ibu Hamil ANC Terpadu
Jatibogor	3	33,3 %
Warureja	3	33,3 %
Bangungalih	1	11,1 %
Suradadi	1	11,1 %
Kramat	1	11,1 %
Jumlah	9	100,0 %

Hasil temuan penelitian menemukan sebanyak 9 (0,002 %) ibu hamil yang terdeteksi HIV. Karakteristik Ibu Hamil dengan HIV Berdasarkan Umur

TABEL III
KARAKTERISTIK IBU HAMIL HIV BERDASARKAN UMUR IBU

Umur	Frekuensi	Persentase
< 20 thn dan >35 thn	1	11,1 %
20 – 35 tahun	8	88,9 %
Jumlah	9	100,0 %

Dari tabel 3 diatas jumlah ibu hamil dengan HIV paling banyak berada pada rentang umur 20 – 35 tahun yaitu sebanyak 8 ibu hamil (88,9 %).

C. Karakteristik Ibu Hamil dengan HIV Berdasarkan Umur Kehamilan

Tabel dibawah ini adalah distribusi frekuensi karakteristik ibu hamil dengan HIV berdasarkan umur kehamilan.

TABEL IV
KARAKTERISTIK IBU HAMIL DENGAN HIV BERDASARKAN UMUR KEHAMILAN

Umur Kehamilan	Frekuensi	Persentase
Trimester I	5	55,6 %
Trimester II	1	11,1 %
Trimester III	3	33,3 %
Jumlah	9	100,0 %

Dari tabel 4 diatas sebagian besar ibu hamil yang ditemukan HIV pada ANC terpadu berada pada umur kehamilan Trimester I.

D. Karakteristik Ibu Hamil dengan HIV Berdasarkan Jumlah Paritas.

Karakteristik ibu hamil dengan HIV berdasarkan jumlah paritas dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

TABEL V
KARAKTERISTIK IBU HAMIL DENGAN HIV BERDASARKAN JUMLAH PARITAS.

Paritas	Frekuensi	Persentase
Primi Gravida	3	33,3 %
Multi Gravida	6	66,7 %
Grande Multi Gravida	0	0 %
Jumlah	9	100,0 %

Tabel 5 diatas menunjukkan sebagian besar ibu hamil dengan HIV merupakan kehamilan multi gravida yaitu sebanyak 6 ibu hamil (66,7 %).

E. Karakteristik Ibu Hamil dengan HIV Berdasarkan Jenis Pekerjaan.

Karakteristik ibu hamil dengan HIV berdasarkan jenis pekerjaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

TABEL VI

KARAKTERISTIK IBU HAMIL DENGAN HIV BERDASARKAN JENIS PEKERJAAN

Pekerjaan	Frekuensi	Persentase
WPS	2	22,2 %
Ibu Rumah Tangga	7	77,8 %
Jumlah	9	100,0 %

Dari tabel 6 diatas dapat dilihat bahwa sebagian besar ibu hamil dengan HIV mempunyai pekerjaan sebagai ibu rumah tangga yaitu sebanyak 7 ibu hamil (77,8 %), sedangkan sisanya yaitu sebanyak 2 ibu hamil (22,2 %) mempunyai pekerjaan sebagai WPS.

F. Karakteristik Pasangan Ibu Hamil dengan HIV Berdasarkan Jenis Pekerjaan

Untuk jenis pekerjaan pasangan ibu hamil dengan HIV dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

TABEL VII

KARAKTERISTIK IBU HAMIL DENGAN HIV BERDASARKAN JUMLAH

PARITAS.

Pekerjaan Suami	Frekuensi	Persentase
Mobilitas Sedikit	3	33,3 %
Mobilitas Banyak	6	66,7 %
Jumlah	9	100,0 %

Dari tabel 7 diatas dapat dilihat bahwa sebagian besar ibu hamil dengan HIV mempunyai pasangan dengan jenis pekerjaan dengan mobilitas yang cukup tinggi yaitu sebanyak 6 ibu hamil (66,7 %).

G. Konsumsi ARV pada Ibu Hamil Dengan HIV

Dari hasil penelitian didapatkan konsumsi ARV pada ibu hamil dengan HIV sesuai dengan tabel dibawah ini.

TABEL VIII

KONSUMSI ARV IBU HAMIL HIV

Konsumsi ARV	Frekuensi	Persentase
Ya	8	88,9 %
Tidak	1	11,1 %
Jumlah	9	100,0 %

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa sebagian besar ibu hamil dengan HIV yaitu 8 mahasiswa (88,9 %) telah mengkonsumsi ARV secara rutin.

H. Jumlah Ibu Hamil Dengan HIV Berdasarkan Status Persalinan

Tabel dibawah ini menggambarkan jumlah ibu hamil dengan HIV yang telah bersalin.

TABEL IX

IBU HAMIL DENGAN HIV BERDASARKAN STATUS PERSALINAN

Status Persalinan	Frekuensi	Persentase
Sudah	6	67,8 %
Belum	2	32,2 %
Jumlah	9	100,0 %

Dari tabel.9 tersebut sebagian besar ibu hamil yang terdeteksi HIV telah bersalin yaitu sebanyak 6 ibu hamil (67,8 %).

I. Jumlah Ibu Hamil Dengan HIV Berdasarkan Jenis Persalinan

Adapun frekuensi ibu hamil dengan HIV yang telah bersalin berdasarkan jenis persalinannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

TABEL X

JUMLAH IBU HAMIL DENGAN HIV BERDASARKAN JENIS PERSALINAN

Jenis Persalinan	Frekuensi	Persentase
Per vaginam	0	0 %
Sectio Sesaria	6	100,0 %
Jumlah	6	100,0 %

Dari tabel 10 diatas dapat dilihat bahwa semua ibu hamil dengan HIV yang telah melahirkan melalui jenis persalinan dengan Sectio Sesaria yaitu sebanyak 6 orang (100 %).

J. Ibu Hamil Dengan HIV yang Telah Bersalin Berdasarkan Tempat Persalinan.

Untuk fasilitas kesehatan yang dijadikan tempat persalinan bagi ibu hamil dengan HIV dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

TABEL XI

IBU HAMIL DENGAN HIV YANG TELAH BERSALIN BERDASARKAN TEMPAT

PERSALINAN.

Tempat Persalinan	Frekuensi	Persentase
Rumah Sakit	6	100,0 %
Puskesmas	0	0 %
Jumlah	66	100,0 %

Tabel diatas menunjukkan bahwa fasilitas kesehatan yang menjadi ibu hamil dengan HIV yang telah bersalin semuanya adalah Rumah Sakit 6 Ibu hamil (100 %).

V. KESIMPULAN

1. Jumlah ibu hamil yang telah melaksanakan ANC Terpadu di wilayah Puskesmas Pantura Kabupaten Tegal sebanyak 4.453 (95,4 %).
2. Jumlah temuan ibu hamil dengan HIV sebanyak 9 ibu hamil (0.002%)
3. Sebagian besar ibu hamil dengan HIV berada pada usia 20 – 35 tahun (88,9 %)
4. Sebagian besar ibu hamil dengan HIV ditemukan pada umur kehamilan Trimester I (55,6 %)
5. Sebagian besar ibu hamil dengan HIV adalah kehamilan multigravida (66,7 %)
6. Sebagian besar ibu hamil dengan HIV mempunyai pekerjaan sebagai ibu rumah tangga (77,8 %)
7. Sebagian besar pasangan ibu hamil dengan HIV mempunyai pekerjaan dengan mobilitas yang banyak (66,7 %)

8. Sebagian besar pasangan ibu hamil dengan HIV telah mengkonsumsi ARV dengan rutin (88,9 %)
9. Sebagian besar pasangan ibu hamil dengan HIV telah bersalin (7,8 %)
10. Jenis persalinan ibu hamil dengan HIV sebagian besar dengan persalinan Sectio Secaria (100 %)
11. Tempat persalinan ibu hamil dengan HIV sebagian besar melahirkan di Rumah Sakit (100 %)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang membantu terlaksananya penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DepKes RI. 2007. Situasi HIV/Aids di Indonesia Tahun 1987-2006. Jakarta : Pusat Data dan Informasi Departemen Kesehatan RI.
- [2] Direktorat Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat. 2012. Pedoman Pelayanan Antenatal Terpadu Edisi Kedua. Jakarta : Kemenkes RI .
- [3] Sriwitati, dkk. 2013. Jurnal Genta Kebidanan. Diakses melalui ejournal.akbidkartinibali.ac.id tanggal 20 februari 2017.
- [4] Arikunto, Suharsimi. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta : Rineka cipta
- [5] Effendi dan makhfudli. 2009. Teori dan Praktik dalam Keperawatan. Jakarta : Salemba Medika.
- [6] Nursalam., Kurniawati. N. D. 2009 Asuhan Keperawatan pada Pasien Terinfeksi / HIV AIDS. Salemba Medika. Jakarta.
- [7] Saryono, 2008. Metodologi Penelitian Kesehatan. Yogyakarta : Mitra Cendikia
- [8] Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R & B. Bandung: Alfabeta
- [9] Direktorat Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat. 2009. Pedoman Pemantauan Wilayah Setempat Kesehatan Ibu dan Anak. Depkes RI. Jakarta.

Rancang Bangun *Steam Destillation* Kapasitas 50 Liter Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Minyak Atsiri

Heru Nurcahyo^{1*)}, Amin Nur Akhmadi²

¹Prodi D III Farmasi Politeknik Harapan Bersama

² Prodi D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama

email: ¹ herunurcahyo7770@gmail.com

Abstrak - Ekspor minyak atsiri menunjukkan kinerja yang menggembarakan. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan, nilai ekspor minyak atsiri pada Januari-Maret 2011 sebesar US\$ 135.362.814. Nilai ini melonjak 32,26% dibandingkan nilai ekspor tiga bulan pertama tahun lalu yang hanya mencapai US\$ 102.348.956. Dengan terbukanya pasar global masih terbuka kesempatan didalam mengembangkan produksi minyak atsiri di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari kecenderungan dan permintaan pasar dunia untuk minyak atsiri dan penetapan harga serta kualitasnya[1]. Rancang bangun alat destilasi uap ini diharapkan mampu memberikan peningkatan kauntitas dan kuliats dariminyak atsiri yang dihasilkan dan dapat digunakan dengan skala industri rumah tangga. Hasil pengujian alat tersebut menghasilkan suhu stabil pada waktu 33 menit, diujikan pada sampel kulit kayu manis menghasilkan rendemen 0,56 % pada simplisia dengan serbuk halus dan 0,11% pada simplisia dengan gilingan kasar.

Kata Kunci - minyak atsiri, Rancang bangun, *Steam Destillation*

I. PENDAHULUAN

Hujan yang belakangan kerap mengguyur wilayah Brebes Selatan, dan tegal mempengaruhi hasil produksi minyak Atsiri milik beberapa pengrajin, petikan dari media tersebut menajadikan inovasi dengan menggunakan alat yang dapat dipindahkan dengan kapasitas 50 liter (volumetris) agar tetap dapat berprodksi tanpa mengenal cuaca.

Bersarkan kementerian perindustrian ada Sekitar 40 jenis minyak atsiri dapat dihasilkan dari Indonesia," kata Dirjen Industri Kecil dan Menengah (IKM) Departemen Perindustrian Fauzi Aziz dalam acara seminar Internasional minyak atsiri

Menurut data *Market Study Essential Oils and Oleoresin* (ITC), produksi nilam dunia mencapai 500 - 550 ton per tahun. Produksi Indonesia sekitar 450 ton per tahun, kemudian disusul Cina (50 - 80 ton per tahun) [2].

Mutu produk minyak atsiri Indonesia juga masih perlu ditingkatkan. Hal ini adalah akibat dari kurangnya perhatian para produserterhadap mutu bahan baku tanaman penghasil minyak atsiri. Mungkin sekali hal ini disebabkan oleh kurangnya insentif harga bagi minyak atsiri yang bermutu baik. Di samping itu perlu diupayakan pula untuk menggunakan teknologi dan alat produksi standar atau yang sudah distandarkan [3].

Proses destilasi uap yaitu bahan dialiri dengan uap yang

*) penulis korespondensi

berasal dari suatu pembangkit uap. Uap yang dihasilkan lazimnya memiliki tekanan yang lebih besar daripada tekanan atmosfer. Uap yang dihasilkan kemudian dialirkan kedalam alat penyulingan sehingga minyak atsiri akan Menguap terbawa oleh aliran uap air yang dialirkan ke kondensor untuk dikondensasi. Alat yang digunakan dalam metode ini disebut alat suling uap langsung [4].

II. METODE PENELITIAN

Obyek penelitian ini adalah pembuatan steam destilasi dengan kapasitas 50 liter volumetris.

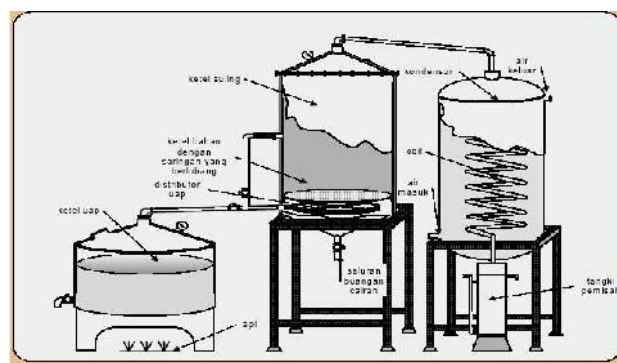
A. Tahapan pembuatan Alat

1. Membuat gambar rancang bangun alat
 - a) Membuat model steam destilasi
 - b) Membuat jalur aliran uap
2. Konstruksi alat steam destilasi
 - a) Menyiapkan bahan berdasarkan rancangan.
 - b) Membuat konstruksi dengan konsultan.
3. Uji coba alat

Dilakukan uji coba alat sebagai berikut :

- a) Suhu maksimal
- b) Aliran uap panas
- c) Minyak atsiri

Dengan gambar alat sebagai berikut :



Gbr 1. rancangan destilasi uap

Destilasi uap dengan memiliki cara kerja sabagai berikut :

- 1) Panel pemanas

Panel yang digunakan untuk memanaskan pada ketel uap dengan pelarut air.

- 2) Ketel suling/bahan
Digunakan untuk menempatkan simplisia yang akan didestilasi.
- 3) Kondensor
Digunakan untuk pendinginan dengan air masuk dan air keluar dengan pipa tengah untuk mengalirkan destilat
- 4) Tangki destilat/pemisah
Wadah untuk hasil destilat minyak atsiri.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan

Hasil rancang bangun alat dihasilkan sebagai berikut :



Gbr 2. Hasil rancang bangun destilasi uap

Pemisahan antara tabung yang berisi air dan tabung yang berisi bahan bertujuan untuk meningkatkan tekanan uap yang mengalir sehingga minyak dengan kualitas yang tinggi akan dihasilkan. Menurut Guenther [5], semakin tinggi tekanan yang digunakan maka akan meningkatkan jumlah minyak yang dihasilkan, peningkatan tekanan diakibatkan oleh adanya kenaikan suhu. Suhu yang lebih tinggi akan mempercepat proses difusi. Senada dengan penelitian Rusli [6] Peningkatan tekanan dan laju alir steam berkorelasi positif terhadap peningkatan kinerja proses penyulingan.

B. Pengujian

Hasil rancang bangun tersebut sudah dilakukan pengujian sebagai berikut ;

1) Pengujian suhu

Hasil uji dilakukan selama tiga kali percobaan hingga didapatkan rata2 suhu 100 °C dan rata-rata mendidih pada menit ke 33 dengan pemanasan kompor gas satu api.

TABEL I
PENGUJIAN SUHU AIR MENDIDIH

No	Volume	Lama mendidih (menit)	Suhu (derajat)
1	30 ml	32	100
2	30 ml	33	100
3	30 ml	35	100

Diperlukan uji lanjutan dengan menggunakan pemanasan selain gas agar didapatkan waktu yang efektif sehingga pemanasan dapat lebih singkat dan lebih efektif.

2) Hasil uji rendemen minyak atsiri

Dari hasil tersebut dapat digambarkan dengan diagram sebagai berikut

Bagan Hasil rendemen minyak atsiri



Gbr 3. Hasil rendemen minyak atsiri

Hasil persentase hasil minyak atsiri serbuk halus lebih besar yaitu 0,56% dibandingkan gilingan kasar sebesar 0,11%. Minyak atsiri yang dihasilkan dengan karakteristik yang baik, wangi dan jernih karena menggunakan penyulingan uap (*steam distillation*), dimana penyulingan menggunakan uap air dengan tekanan tinggi berkisar 4–5 bar [7], Penyulingan dengan cara ini memang mengurangi waktu proses, akan tetapi menghasilkan minyak dengan mutu yang kurang baik, seperti bau gosong, menurut Feryanto [8] menyebutkan bahwa penyulingan dengan menggunakan tekanan 2,5–3 bar akan menghasilkan minyak yang berbau lebih halus dan berwarna lebih jernih.



Gbr 4. prosentase minyak atsiri

Senada dengan penelitian Yulianto [9] menunjukkan bahwa pada destilasi dengan menggunakan ukuran bahan yang lebih kecil cenderung menghasilkan rendemen minyak atsiri yang lebih tinggi. Pada kulit batangkayu manis (*Cinnamomum burmannii*), minyak atsiri terdapat pada kulit bagian dalam (phloem) dan menurut Sundari [10] bubuk kulit kayu manis bersifat kompak sehingga kontak antara uap dan bahan tidak sempurna (pada destilasi uap dan destilasi uap-air).

IV. KESIMPULAN

Hasil rancang bangun Destilasi uap ini dapat digunakan dengan baik dengan kapasitas bahan kurang lebih 50 liter (volumetris), dan sudah dilakukan pengujian pemanasan didapatkan suhu 100 OC dengan air mendidih pada waktu 33

menit pemanasan dan pengujian dengan menggunakan sampel kulit kayu manis dan menghasilkan rendemen minyak atsiri 0,56 % serbuk halus pada kulit kayu manis dan 0,11 % pada gilingan kasar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://industri.kontan.co.id/v2/read/1305204049/67379/Permintaan-dari-Eropa-dan-Amerika-dongkrak-tingkat-ekspor-minyak-atsiri>, diakses tanggal 2 Februari 2017.
- [2] <http://www.kemenperin.go.id/artikel/1921/Pemasok-90-%20Bahan-Baku-Dunia,-Tapi-RI-Masih-Impor-Parfum>, diakses tanggal 2 Februari 2017.
- [3] Molide Rizal dan Muhamad Djazuli (2006), Strategi Pengembangan Minyak Atsiri Indonesia, Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 28, No. 5 p://www.pustaka-deptan.go.id>, diakses 4 Mei 2017
- [4] Khamidinal, 2009, *Teknik Laboratorium Kimia*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, h. 137.
- [5] Guenther. 1990. *Minyak Atsiri Jilid I dan IVA. Semangat Ketaren*, penerjemah. Jakarta: Universitas Indonesia Press. Terjemahan dari : *The Essential Oils*.
- [6] Rusli. MS, Erliza Noor, Risfaheri, Edi Mulyon, Tuti Tutuarim, Rosniyati Suwarda, 2009, Optimasi Kinerja Proses Distilasi Minyak Akar Wangi Dengan Modifikasi Suhu Dan Keseimbangan Fasa, Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, April 2009, hlm. 65-72 Vol. 14 No.1, diakses 4 Mei 2017.
- [7] Suryatmi, R.D. 2006. Kajian Variasi Tekanan pada Penyulingan Minyak Akar Wangi Skala Laboratorium. Di dalam : Menuju IKM Minyak Atsiri Berdaya Saing Tinggi. Prosiding Konferensi Nasional Minyak Atsiri 2006 Vol. 1; Solo. 18 – 20 Sept 2006. Jakarta: Direktorat Industri Kimia dan Bahan Bangunan Dirjen IKM Departemen Perindustrian RI. hlm : 173 – 177.
- [8] Feryanto. 2007. Garut : The Land of Vetiver, <http://ferry-atsiri.blogspot.com/2007/12/garutland-of-vetiver>, diakses 4 mei 2017.
- [9] Yulianto, FK, Khasanah, LU, Anandito, RBK, 2012, Pengaruh Ukuran Bahan Dan Metode Destilasi (Destilasi Air Dan Destilasi Uap-Air) Terhadap Kualitas Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*), Jurnal Teknosains Pangan Vol 1 No 1 Oktober 2012, Universitas sebelas maret, diakses 18 April 2017
- [10] Sundari, Elmi. 2002. [Tesis Magister] Pengambilan Minyak Atsiri dan Pleoresin dari Kulit Kayu Manis. Departemen Teknik Kimia Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Peran Kader Posyandu Sebagai Agen Perubahan Perilaku Pada Ibu Hamil Dalam Upaya Menekan Angka Kematian Ibu Dan Bayi

Agus Susanto^{1*)}

¹Jurusan Farmasi, Politeknik Harapan Bersama Tegal, Indonesia
email: ¹agussus@yahoo.com,

Abstrak - Pemerintah Indonesia berupaya menekan Angka Kematian Ibu dan Bayi yang baru lahir (AKI dan AKB). Salah satu upaya untuk menekan AKI & AKB adalah dengan pelaksanaan program Posyandu di daerah. Keberadaan ini diharapkan memberikan dampak yang signifikan dalam menekan AKI & AKB. Kader posyandu dapat bertindak sebagai agen perubahan yang bertugas menumbuhkan kesadaran ibu hamil akan penting perilaku sehat selama masa kehamilan. Penelitian ini ditujukan untuk memberikan gambaran tentang peran kader posyandu sebagai agen perubahan dalam upaya menekan angka kematian ibu dan anak (AKI & AKB). Penelitian dilakukan dengan partisipasi kader posyandu di Kecamatan Margadana, Kota Tegal. Penelitian ini menggunakan data primer yang dikumpulkan melalui wawancara dan observasi serta ditunjang dengan data sekunder yang mendukung. Penelitian yang bersifat deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif ini menghasilkan gambaran bahwa kader-kader posyandu di Kecamatan Margadana telah aktif sebagai agen perubahan. Peranan kader posyandu dalam menekan AKI dan AKB meliputi melakukan kegiatan pendataan (arsip), bertindak sebagai komunikator kesehatan, melakukan pendekatan dan persuasif, melakukan visitasi, menjadi penghubung dan mengadakan pengawasan dan evaluasi.

Kata Kunci: kader posyandu, agen perubahan, ibu hamil, AKI dan AKB

I. PENDAHULUAN

Pemerintah berusaha untuk menurunkan angka kematian ibu dan bayi (AKI & AKB) dengan berbagai macam program. Salah satu program yang digalakkan oleh pemerintah adalah pengadaan posyandu. Posyandu merupakan salah satu wujud Upaya Kesehatan Bersumberdaya Masyarakat (UKBM) yang dikelola dari, oleh, dan bersama masyarakat. Posyandu menyelenggarakan pembangunan kesehatan dengan memberdayakan masyarakat dan memberikan kemudahan kepada masyarakat dalam bentuk pelayanan kesehatan dasar. [1]

Pelayanan posyandu merupakan pelayanan kesehatan yang diberikan kepada masyarakat di bawah payung puskesmas dan PKK setempat. Pelayanan posyandu diberikan secara cuma-cuma kepada warga yang berdomisili di tempat dimana posyandu beroperasi. Pelayanan secara gratis tentunya diharapkan dapat dijadikan sebagai sarana masyarakat terutama ibu hamil, balita dan lansia untuk

mendapatkan pelayanan kesehatan tingkat dasar. Posyandu dapat digunakan sebagai media untuk mendapatkan informasi kesehatan tingkat dasar yang memadai untuk meminimalisir tingkat kematian ibu dan bayi yang baru lahir.

Berdasarkan penjabaran di atas maka artikel ini ditujukan untuk memberikan gambaran tentang peran kader posyandu sebagai agen perubahan dalam menumbuhkan kesadaran perilaku yang sehat selama kehamilan yang berdampak pada menurunnya angka kematian ibu dan bayi yang baru lahir. Pembahasan permasalahan dalam artikel ini difokuskan peran kader posyandu dalam menumbuhkan kesadaran perilaku sehat pada ibu hamil di Kecamatan Margadana, Kota Tegal periode tahun 2015.

II. TINJAUAN STUDI

A. Posyandu

Posyandu merupakan pusat pelayanan terpadu, yang mana di dalamnya terdapat berbagai pelayanan kesehatan tingkat dasar. Posyandu diselenggarakan oleh dan untuk masyarakat. Depkes menyatakan sasaran pelayanan posyandu adalah semua anggota masyarakat yang memerlukan pelayanan kesehatan dasar. Pelayanan kesehatan dasar tersebut meliputi pelayanan kesehatan ibu dan anak (KIA) yang mana pelayanan tersebut dapat diperinci pada bayi dan balita; ibu hamil dan pasca hamil; pasangan usia subur; pengasuhan anak. [2]

Pelayanan di posyandu dilakukan oleh para kader yang bersifat sukarela. Pelayanan posyandu tidak hanya meliputi kegiatan di posyandu saja tetapi memiliki peranan di luar kegiatan. Peranan posyandu di luar kegiatan posyandu menurut Yulifah dan Kuswanto [3] dapat berupa:

- a. Perencanaan kegiatan, yang meliputi melaksanakan hasil survei, menentukan kegiatan penanggulangan masalah kesehatan bersama masyarakat dll.
- b. Melakukan komunikasi, memberikan informasi dan motivasi (kunjungan).
- c. Menggerakkan dan mendorong masyarakat untuk bergotong royong.
- d. Melaksanakan pelayanan kesehatan seperti membagi obat, visitasi dan pemantuan.
- e. Melakukan pencatatan seperti KB, KIA, imunisasi dan gizi.
- f. Melakukan pembinaan kepada masyarakat.

*) penulis korespondensi

Peranan kader posyandu diharapkan dapat menjadi penggerak bagi masyarakat pedesaan untuk mendapatkan pelayanan kesehatan. Peran serta kader ini tentunya akan berampak pada percepatan penurunan angka kematian ibu (AKI) dan Angka Kematian Bayi (AKB) di daerah tersebut dan juga secara nasional [1].

Posyandu sebagai pusat penyebaran komunikasi kesehatan di pedesaan tengah berusaha melakukan inovasi kepada penduduk desa untuk meningkatkan kesehatan mereka. Sebagai pusat informasi, posyandu dapat berfungsi sebagai motivator kepada penduduk desa melalui programnya yang berbentuk program terpadu keluarga berencana (KB), kesehatan ibu dan anak (KIA), peningkatan gizi, pemberian imunisasi dan penanggulangan diare. [4]

Pelayanan posyandu terbagi menjadi dua jenis pelayanan yang meliputi kegiatan utama dan kegiatan pengembangan [2]. Kedua jenis kegiatan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) Kegiatan utama,

Kegiatan utama Posyandu sehubungan dengan kegiatan untuk ibu hamil meliputi:

- a. Pelayanan dasar kesehatan ibu hamil yang meliputi penimbangan berat badan, pengukuran tekanan darah, pemeriksaan tinggi fundus uteri. Pada pemeriksaan ibu hamil juga dilakukan pemantauan nilai status gizi dengan mengukur lingkaran lengan atas. pemberian tablet besi dan pemberian imunisasi Tetanus Toksoid. Posyandu juga melayani temui wicara (*konseling*) yang didalamnya memuat sosialisasi tentang Perencanaan Persalinan dan Pencegahan Komplikasi (P4K) serta KB pasca persalinan yang dilakukan oleh tenaga kesehatan dibantu oleh kader.
- b. Posyandu juga menyediakan kelas ibu hamil yang dilaksanakan pada setiap hari buka Posyandu atau pada hari lain sesuai dengan kesepakatan.

2) Kegiatan pilihan/ pengembangan

Kegiatan pengembangan/pilihan merupakan kegiatan baru disamping lima kegiatan utama yang telah ditetapkan. Kegiatan pilihan disebut sebagai Posyandu Terintegrasi yang meliputi Bina Keluarga Balita (BKB); Tanaman Obat Keluarga (TOGA); Bina Keluarga Lansia (BKL); Pos Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD); berbagai program pembangunan masyarakat desa lainnya.

Posyandu sebagai sarana penunjang kesehatan memberikan banyak manfaat bagi masyarakat, khususnya pada usaha mengurangi AKI dan AKB. Manfaat tersebut meliputi [2]:

- a. Kemudahan informasi dan pelayanan kesehatan bagi ibu, bayi, dan anak balita.
- b. Pertumbuhan bayi dan balita terpantau
- c. Bayi dan balita mendapatkan kapsul Vitamin A.
- d. Bayi memperoleh imunisasi lengkap.
- e. Kenaikan berat badan dan kondisi kesehatan ibu hamil terpantau
- f. Ibu nifas memperoleh kapsul Vitamin A dan tablet tambah darah (Fe).

- g. Memperoleh penyuluhan kesehatan terkait tentang kesehatan ibu dan anak.
- h. Gangguan pada kehamilan dan pasca kehamilan serta kelainan perkembangan pada bayi dapat dipantau dan ditindaklanjuti.
- i. Dapat berbagi pengetahuan dan pengalaman tentang kesehatan ibu, bayi, dan balita.

B. Agen Perubahan

Upaya untuk mengurangi angka kematian ibu dan bayi memerlukan aktor yang dapat memberikan pengaruh yang signifikan pada perubahan perilaku. Aktor yang berperan sebagai pemrakasa ini seringkali disebut sebagai agen perubahan (*agent of change*). Agen perubahan (*agent of Change*) merupakan seseorang yang bertindak memberikan pengaruh kepada sasaran perubahan. Tujuan akhir dari kegiatan persuasi ini adalah kelompok target dapat mengambil keputusan sesuai dengan arah yang dikehendakinya. [5]

Agen perubahan sebagai pelopor perubahan sangat menentukan hasilnya. Menurut Rogers dan Shoemaker dalam Nasution agen perubahan berfungsi sebagai mata-rantai komunikasi antar sistem sosial. Agen Perubahan berfungsi sebagai penghubung antara sumber perubahan dengan sistem masyarakat yang menjadi target perubahan [6]. Dayanti dkk menjelaskan agen perubahan (*change agent*) bertugas untuk mempengaruhi perilaku sesuai dengan yang dikehendaki. Hal itu tercermin dalam peranan utama seorang agen perubahan. Agen perubahan bertindak sebagai katalisator dan berfungsi dalam menggerakkan masyarakat untuk mau melakukan perubahan. [7]

Agen perubahan merujuk pada pandangan Rogers dan Shoemaker dalam Nasution memiliki peran berikut [6] :

1. Sebagai pemberi solusi (*problem solving*)
2. Sebagai pendorong proses perubahan (*change process helper*); dalam hal ini agen perubahan perlu melakukan
 - a. pengenalan dan perumusan kebutuhan
 - b. diagnosa permasalahan dan penentuan tujuan
 - c. pencarian sumber-sumber yang relevan
 - d. pemilihan strategi pemecahan masalah
 - e. adaptasi dan perencanaan pemecahan masalah
3. Sebagai penghubung (*linker*) dengan sumber-sumber yang diperlukan untuk memecahkan masalah yang dihadapi.

Proses pengubahan perilaku yang harus dilakukan oleh agen perubahan, merujuk pada pendapat Anwar & Utama [5] memerlukan langkah – langkah sebagai berikut:

- a. Menciptakan kesadaran tentang perlunya perubahan (*To develop a need for change*).
- b. Mengembangkan hubungan yang saling berinteraksi (*To establish an information exchange relationship*).
- c. Melakukan identifikasi masalah (*To diagnose problems*)
- d. Mendorong keinginan untuk berubah (*To create an intent in the client to change*).

- e. Mengubah niat menjadi tindakan nyata (*To translate an intent to action*).
- f. Mencegah terjadinya pembatalan adopsi (*To stabilize adoption and prevent discontinuance*).
- g. Pencapaian hubungan antara agen perubahan dan kelompok target (*To achieve a terminal relationship*).

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dibedah dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan bersifat deskriptif. Penelitian ini ditujukan untuk memberikan gambaran tentang peranan posyandu sebagai agen perubahan dalam menekan angka kematian ibu dan bayi. Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Margadana, Kota Tegal dengan partisipan kader posyandu.

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan wawancara kepada tiga kader posyandu di Kecamatan Margadana. Wawancara dilakukan dengan menggunakan panduan wawancara yang bersifat terbuka. Selama wawancara peneliti juga melakukan observasi untuk memperkuat data yang diperoleh.

Adapun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknis analisis deskriptif kualitatif yang mana analisis dilakukan dengan menguraikan dan menjelaskan sebagaimana apa yang ditemukan di lapangan dan dikompilasi dengan data sekunder yang mendukung.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum tentang Posyandu dan Kader Posyandu

Kecamatan Margadana merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Brebes di sebelah Barat ini terdiri atas tujuh kelurahan. Ketujuh kelurahan tersebut adalah Kelurahan Kaligangsa, Kelurahan Krandon, Kelurahan Cabawan, Kelurahan Margadana, Kelurahan Kalinyamat Kulon, Kelurahan Sumur Panggang dan Kelurahan Pasurungan Lor. Jumlah Posyandu yang tersebar dalam ketujuh kelurahan tersebut sebanyak 39. Ketigapuluh sembilan posyandu yang beroperasi di Kecamatan Margadana ini dilayani oleh 220 kader aktif, dimana semua kader tersebut adalah perempuan yang juga aktif sebagai Kader Posyandu. Secara rinci penyebaran posyandu dan kader posyandu di Kecamatan Margadana dapat dilihat dalam tabel berikut:

TABEL I
JUMLAH POSYANDU DAN KADER

No.	Kelurahan	Jumlah Posyandu	Jumlah Kader
1.	Kaligangsa	7	37
2.	Krandon	4	20
3.	Cabawan	4	20
4.	Margadana	11	7
5.	Kalinyamat Kulon	4	28
6.	Sumur Panggang	6	37
7.	Pesurungan Lor	3	21
Total		39	220

Sumber : Laporan Pelaksanaan Kegiatan PKK Tahun 2015

Kader Posyandu Kecamatan Margadana memiliki latar belakang pendidikan yang beragam. Hampir 80 % kader memiliki latar pendidikan pendidikan SLTA ke bawah, bahkan ada beberapa Kader Posyandu yang tidak lulus bangku Sekolah Dasar. Untuk menyikapi permasalahan ini Pokja II PKK Kecamatan Margadana mengadakan program pendidikan Kejar Paket A, B dan C dan mengadakan pelatihan-pelatihan keterampilan untuk meningkatkan kompetensi para kader.

B. Gambaran Umum Warga Kecamatan Margadana

Masyarakat di Kecamatan Margadana ditinjau dari sudut pandang sosial kemasyarakatan masih memegang nilai-nilai tradisional. Interaksi yang terjadi diantara warga masih sangat tinggi. Hal ini dapat kita lihat banyaknya ibu rumah tangga yang berkumpul hanya sekedar ngobrol-ngobrol, warga masih sering melaksanakan kegiatan arisan warga, adanya pasar malam, pawai-pawai dan acara kumpul-kumpul warga lainnya. Selain interaksi sosial warga masih tinggi, sistem kekerabatan di Kecamatan Margadana juga masih sangat tinggi.

Interaksi sosial warga yang masih sangat kuat ini juga berdampak pada jalur komunikasi yang dipakai oleh warga. Komunikasi yang dipakai oleh warga Kecamatan Margadana kebanyakan masih menggunakan komunikasi primer atau komunikasi secara langsung. Warga masih sering bertandang ke rumah warga lain baik untuk urusan-urusan yang penting ataupun hanya sekedar basa-basi.

Komunikasi sekunder yang digunakan oleh warga Kecamatan Margadana masih menggunakan telepon, SMS dan BBM. Masyarakat pada umumnya masih belum memanfaatkan *sosial media* dan jaringan internet. Media sosial dan jaringan internet digunakan oleh segelentir masyarakat yang berpendidikan tinggi dan kalangan muda.[8]

C. Gambaran Ibu Hamil dan Pelayanan di di Posyandu

Berdasarkan data yang peneliti peroleh selama tahun 2015 terdapat 1.940 ibu hamil dan ibu hamil yang mendapatkan pemeriksaan sejumlah 1.554 (80%) sedangkan yang belum mendapatkan pelayanan sejumlah 386 (20 %). [9].

TABEL II
DATA IBU HAMIL DI KECAMATAN MARGADANA TAHUN 2015

No.	Kelurahan	Jumlah Kehamilan	Jumlah Kehamilan yang terkontrol	AKI	AKB
1.	Kaligangsa	76	76	0	1
2.	Krandon	237	237	0	0
3.	Cabawan	38	38	0	1
4.	Margadana	654	654	0	0
5.	Kalinyamat Kulon	467	111	4	4
6.	Sumur Panggang	424	424	0	1
7.	Pesurungan Lor	44	14	1	0
Total		1940	1554	5	7

Sumber : Laporan Pelaksanaan Kegiatan PKK Tahun 2015

Jumlah ibu hamil yang belum mendapatkan pemeriksaan secara maksimal adalah ibu-ibu yang tinggal di Kelurahan Kalinyamat Kulon dan Kelurahan Pesurungan Lor. Selain di dua kelurahan tersebut secara keseluruhan ibu hamil sudah mendapatkan pelayanan kesehatan tingkat dasar.

Pelayanan yang diberikan oleh posyandu kepada Ibu hamil pemberian FE tab (besi) dan pemeriksaan kesehatan rutin bagi ibu hamil.

D. Posyandu Sebagai Agen Perubahan

Peranan kader Posyandu di Kecamatan Margadana sebagai agen perubahan dalam menekan angka kematian ibu dan bayi tentunya diwujudkan dalam bentuk-bentuk aktivitas. Aktivitas posyandu di Kecamatan Margadana sebagai agen perubahan antara lain:

1) Melakukan Kegiatan Administratif

Kader-kader secara aktif mendata warga yang sedang hamil, sehingga mudah untuk memantau dan mempermudah mereka untuk mensosialisasi program posyandu. Pendataan ibu hamil paling banyak dilakukan pada saat kegiatan di posyandu. Namun kader posyandu juga mencatat data kehamilan yang tidak ke posyandu. Pencatatan data meliputi data diri ibu hamil, usia kehamilan, kondisi kesehatan, riwayat kehamilan sebelumnya dan data kesehatan lainnya. Data ini kemudian dimanfaatkan untuk mempermudah tindakan yang harus diambil.

Data ibu hamil ini yang sudah terkumpulkan kemudian diarsipkan sesuai dengan domisili ibu hamil. Data ini juga disampaikan ke Pukesmas Margadana untuk sinkronisasi data.

2) Menjadi Komunikator Kesehatan

Kader posyandu di Kecamatan margadana secara aktif mengkampanyekan pelayanan kesehatan di posyandu kepada ibu hamil yang sudah di data. Sebelum kegiatan posyandu mereka secara aktif mengingatkan ibu hamil untuk datang ke posyandu untuk mendapatkan pemeriksaan dan pelayanan kesehatan tingkat dasar. Kegiatan mengingatkan ini dilakukan dengan SMS atau telepon atau memberikan undangan tertulis melalui surat.

Pada waktu pelayanan di Posyandu kader-kader posyandu menanyakan kondisi kehamilan beserta gangguan kehamilan yang dialami oleh ibu hamil ini. Selain bertanya mereka juga menanyakan kondisi rumah, kebiasaan, makanan yang dikonsumsi dan lain-lain. Jawaban diberikan ibu hamil terhadap pertanyaan dasar ini dijadikan dasar dalam memberikan penyuluhan kesehatan yang dapat mengurangi risiko-risiko kehamilan. Apabila terjadi gangguan kehamilan maka kader posyandu akan merujuk ke pukesmas untuk mendapatkan penanganan lebih lanjut.

Selain melaksanakan kegiatan utama posyandu, kader posyandu juga mengadakan kelas kehamilan yang bekerja sama dengan Pukesmas Margadana. Kelas untuk ibu hamil tersebut meliputi penyuluhan, ceramah dan diskusi yang diakhiri dengan senam hamil. Kelas kehamilan ini sarannya adalah ibu hamil yang usia kehamilannya telah mencapai 6

bulan (24 minggu). Kelas kehamilan ini ditujukan supaya proses kehamilan tidak mengalami permasalahan terutama, untuk kelahiran secara normal.

3) Melakukan Pendekatan Individu dan Persuasif

Sejumlah ibu hamil yang sudah tercatat di arsip kader Posyandu di Kecamatan Margadana tidak semua sudah sadar akan pentingnya pemeriksaan secara berkala. Ibu hamil yang masih enggan datang ke Posyandu ini paling banyak berasal dari warga yang memiliki latar belakang pendidikan yang rendah. Mengatasi kondisi ini kader-kader posyandu melakukan pendekatan-pendekatan individu. Mereka mendatangi rumah mereka dan memberikan penyuluhan kesehatan tentang permasalahan dalam kehamilan.

Menurut salah satu kader Posyandu mengatakan menangani warga yang masih kurang sadar tentunya memerlukan kesabaran. Biasanya mereka tidak cukup diberikan penyuluhan satu kali ataupun dua kali. Beberapa warga perlu didatangi dan diyakinkan berkali-kali baru mau memeriksakan kehamilannya. Apabila ibu hamil masih belum memiliki kesadaran meskipun sudah diberikan penyuluhan, kader biasanya juga memberikan penyuluhan kepada suaminya. Hal ini dimaksudkan supaya suaminya dapat memberikan dorongan dan membujuk istrinya untuk memeriksakan kehamilannya. Terkadang kader juga memberikan penyuluhan kepada semua anggota keluarga.

4) Melakukan Visitasi Ke Rumah Ibu Hamil

Kader posyandu seringkali mengadakan visitasi ke rumah-rumah ibu hamil. Hal ini selain untuk memberikan penyuluhan juga untuk melihat kondisi rumah ibu hamil apakah kondisi rumahnya mendukung kesehatan ibu dan perkembangan janin. Hal yang ditinjau untuk kader posyandu meliputi WC dan kamar mandi, apakah di rumah mereka terdapat paparan rokok, apakah fasilitas mereka sudah mendukung dll. Bagi rumah-rumah yang tidak mendukung bagi ibu hamil diberikan penyuluhan lebih lanjut. Penyuluhan ini disesuaikan dengan kondisi yang ditemukan di lapangan.

Visitasi yang dilakukan oleh para kader Posyandu selain untuk mengecek kondisi dan fasilitas sudah sesuai dengan standar kesehatan, juga memastikan apakah di rumah tersebut sudah ditempelkan stiker ibu hamil. Stiker ini berfungsi sebagai tanda dan pengingat HPL. Stiker ini tentunya menjadi tanda bagi para kader posyandu maupun keluarga supaya keluarga menjadi lebih siaga apabila terjadi masalah-masalah kehamilan. Stiker juga memberikan informasi kapan keluarga bersiap-siap menghadapi HPL.

5) Bertindak sebagai Penghubung

Seringkali kondisi-kondisi di lapangan tidak dapat diatasi oleh mereka. Mengatasi kondisi yang diluar jangkauan mereka, posyandu seringkali melibatkan pihak-pihak terkait seperti bidan ataupun pukesmas. Terkadang untuk menjangkau warga yang waktunya tidak sesuai dengan jadwal posyandu disarankan untuk memeriksakan diri ke bidan atau ke pukesmas. Posyandu juga bekerjasama dengan Puskesmas untuk mendapatkan obatan-obatan dan keperluan medis

lainnya. Kerjasama dengan Puskesmas lainnya berupa kegiatan kelas bagi ibu hamil.

6) Melakukan Monitoring dan Evaluasi

Kader posyandu selalu melakukan monitor terhadap setiap kegiatan dan kondisi ibu hamil. Monitoring ini dilakukan untuk memastikan pelaksanaan kegiatan posyandu yang telah dilaksanakan sesuai dengan target apa tidak. Apabila kondisi lapangan tidak sesuai maka akan dilakukan evaluasi mengapa program tidak berjalan, sehingga dapat diambil tindakan yang dapat membantu mengatasi permasalahan yang muncul. Evaluasi tidak saja dilakukan secara kondisional tetapi juga dilakukan secara rutin ketika ada pertemuan antar kader yang dilaksanakan sebulan sekali.

E. Pembahasan

Peranan kader posyandu di Kecamatan Margadana sebagai agen perubahan dalam mengurangi angka kematian ibu dan Bayi (AKI & AKB) cukup signifikan. Hal ini dibuktikan dengan AKB dan AKI yang kecil di tahun 2015. Hal ini juga dapat dilihat dari kegiatan yang dilakukan oleh para kader dalam mendorong para ibu hamil untuk memeriksakan kehamilan mereka.

Peranan kader posyandu ini dapat dirangkum berdasarkan teori Rogers dan Shoemaker berikut:

1) Sebagai Pemberi Solusi

Kader posyandu di Kecamatan Margadana sudah cukup aktif dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi seputar kehamilan yang muncul dalam pelayanan mereka. Para kader posyandu tidak hanya menunggu kehadiran ibu-ibu hamil datang ke posyandu tetapi mereka juga melakukan visitasi ke rumah-rumah untuk memberikan penyuluhan dan solusi bagi permasalahan yang muncul. Para kader posyandu merupakan komunikator yang sangat aktif mendengarkan pentingnya pemeriksaan ibu hamil bagi kesehatan ibu dan bayi.

2) Sebagai Pendorong Proses Perubahan

Kader Posyandu di Kecamatan Margadana tidak hanya aktif memulai dalam mendorong ibu hamil untuk datang ke posyandu tetapi mereka juga bertindak sebagai pemberi solusi (*problem solver*) dan mendorong terbentuknya perilaku yang sehat. Para kader ini secara aktif berbagi informasi tentang kondisi-kondisi, permasalahan dan solusi yang berkenaan dengan masalah kehamilan.

Para kader bertindak berdasarkan pada catatan dari masing-masing ibu hamil yang diarsipkan. Arsip ini digunakan mereka untuk memetakan kondisi ibu hamil di masing-masing wilayah untuk selanjutnya merumuskan kegiatan berdasarkan prioritas-prioritas.

3. Sebagai Penghubung (*Linker*)

Kader Posyandu selaku agen perubahan bukan saja membantu memecahkan masalah, dan mendorong ibu hamil untuk terus aktif memeriksakan kehamilan secara berkala dan berakutifitas yang disesuaikan dengan kondisi kesehatan. Kader posyandu juga menjadi jembatan bagi pihak keluarga untuk ikut serta mendukung program posyandu untuk meningkatkan kualitas kesehatan saat kehamilan. Para kader juga menjadi penghubung kepada pihak-pihak yang berkaitan seperti bidan, PKK dan Puskesmas untuk menyukseskan program menekan AKB dan AKI.

V. KESIMPULAN

Pembahasan permasalahan dalam penelitian ini menghasilkan simpulan berikut ini:

1. Kader Posyandu di Kecamatan Margadana telah secara aktif berfungsi sebagai agen perubahan dalam upaya menekan angka kematian ibu dan bayi (AKB & AKI).
2. Kegiatan yang dilakukan oleh kader Posyandu di Kecamatan Margadana sudah sangat variatif dan disesuaikan dengan kondisi lapangan yang dihadapi oleh ibu hamil.
3. Peranan kader posyandu sebagai agen perubahan dalam upaya mengurangi AKB & AKI meliputi pendataan (arsip), sebagai komunikator, pendekatan dan persuasif, penghubung, visitasi dan pengawasan-evaluasi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Kesehatan RI, 2006, *Pedoman Umum Pengelolaan Posyandu*, Jakarta: Departemen Kesehatan.
- [2] Depkes, 2012. *Ayo ke Posyandu Setiap Bulan: POSYANDU Menjaga Ayo ke Anak dan Ibu Tetap Sehat*.
- [3] Yulifah, Rita. 2014. *Asuhan Kebidanan Komunitas*. Jakarta: Salemba Medika
- [4] Nasir, M., 2008. Peran Posyandu Dalam Penyebaran Informasi Tentang Keluarga Berencana Dan Kesehatan Reproduksi Di Kecamatan Banda Sakti Kota Lhoksema, *Tesis*, Pascasarjana Ilmu Komunikasi, Universitas Sumatra Utara.
- [5] Anwar, Syaiful dan Widayawati, 2013, *Agan Perubahan dalam* http://www.bppk.kemendagri.go.id/images/file/pusbc/Artikel/2013_AGE_N_PERUBAHAN.pdf diakses pada 16/5/2016
- [6] Nasution, Zulkarnain. 1996. *Komunikasi Pembangunan, Pengenalan Teori dan Penerapannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- [7] Dayanti, Lestianingsih Dwi, Frida Kusumastuti dan Ratih Puspo, 2016, *Hubungan Masyarakat*, Jakarta: Universitas Terbuka
- [8] Susanto, Agus. 2016. *Komunikasi Dalam Sosialisasi Tanaman Obat Keluarga (Toga) Di Kecamatan Margadana*. Jurnal Para Pemikir Vol. 6 No. 2.
- [9] PKK Kecamatan Margadana. 2016. *Laporan Pelaksanaan Kegiatan PKK 2015*. Tegal : --

Determinan Kejadian Kehamilan Tidak Direncanakan (KTD) di Kabupaten Tegal

Ratih Sakti Prastiwi^{1*)}

¹Program Studi Diploma III Kebidanan, Politeknik Harapan Bersama, Tegal
email: ¹ratih.sakti@gmail.com

Abstrak - Kehamilan yang tidak direncanakan setiap tahunnya terjadi pada 80 juta wanita. Kehamilan tidak direncanakan dapat berisiko terjadinya komplikasi selama kehamilan, bersalin dan nifas. Komplikasi yang terlambat tertangani akan berdampak langsung pada kematian maternal. Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik kejadian kehamilan tidak diinginkan di Kabupaten Tegal. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan cross sectional. Peneliti menggunakan teknik sampling case control dengan jumlah kelompok kasus 14 ibu hamil tidak direncanakan dan kelompok kontrol 45 ibu hamil yang direncanakan. Analisis menggunakan analisis univariat yang diolah dalam spss. Hasil penelitian menunjukkan 78.6% kehamilan tidak direncanakan ditemukan pada akseptor KB hal ini menunjukkan adanya kegagalan KB atau unmet need KB. Hal tersebut berdampak langsung pada perencanaan penggunaan KB setelah melahirkan lebih baik dan bijak. Sebanyak 64.3% responden hamil tidak direncanakan telah merencanakan menggunakan KB setelah melahirkan. Sedangkan pada faktor usia, tempat tinggal dan waktu konseling KB tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada kejadian kehamilan tidak direncanakan. Dimana masing-masing faktor memiliki kemungkinan terjadi kehamilan tidak direncanakan sebesar 50%.

Kata Kunci - unwanted pregnancies, unmet need, KB, Kehamilan

I. PENDAHULUAN

Indonesia telah mengalami penurunan angka kematian ibu (AKI) yang cukup signifikan. Pada tahun 1990, AKI di Indonesia sebesar 450 per 100.000 KH dan telah mengalami penurunan menjadi 228 per 100.000 KH pada tahun 2007. Akan tetapi, pada tahun 2012, AKI di Indonesia mengalami peningkatan kembali menjadi 359 per 100.000 KH. Masih tingginya AKI di Indonesia menjadikan Indonesia menjadi salah satu negara yang mengadopsi *Sustainable Development Goals* (SDGs) dimana salah satu prioritasnya adalah menjamin hidup sehat dan mempromosikan hidup sehat di setiap tingkat usia. Salah satu indikator dari prioritas tersebut adalah menurunkan angka kematian ibu secara global menjadi 70 per 100.000 KH^{1,2}.

AKI di Jawa Tengah sejak tahun 2011 hingga tahun 2014 terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2011 AKI sebesar 116,01 per 100.000 KH dan mengalami peningkatan menjadi 116,34 per 100.000 KH pada tahun 2012, 118,62 per 100.000 KH pada tahun 2013 dan 126,5 per 100.000 KH pada tahun

2014. Data dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah menunjukkan kejadian kematian ibu terjadi pada waktu nifas (57,95%) hamil (27%) dan saat bersalin (15.05%)³. Hal tersebut dapat dikarenakan perilaku ibu sebelum atau saat hamil yang tidak sehat. Salah satu perilaku tidak sehat ditunjukkan dari terjadinya kehamilan yang tidak direncanakan⁴.

Kehamilan tidak direncanakan sering disebut juga dengan istilah kehamilan tidak diinginkan (*unwanted pregnancies*). Setiap tahunnya kurang lebih 80 juta wanita di dunia mengalami kejadian *unwanted pregnancies*⁵. *Unwanted pregnancies* sendiri berdampak pada kesehatan ibu dan janin. *Unwanted pregnancies* mendorong seseorang untuk melakukan aborsi, selain itu *Unwanted pregnancies* mendorong perilaku seseorang untuk tidak melakukan pemeriksaan kesehatan selama kehamilan. Hal tersebut dapat berisiko tidak terpantaunya komplikasi selama kehamilan. Apabila terjadi komplikasi dan mengalami keterlambatan penanganan maka berisiko terjadinya kematian ibu dan janin^{4,6}.

II. TINJAUAN STUDI

Kehamilan tidak diinginkan adalah kehamilan yang terjadi bukan dikarenakan ibu sedang menginginkan untuk memiliki anak. Kehamilan tidak direncanakan bisa dikategorikan dalam unmet need KB apabila kehamilan tersebut terjadi karena ibu tidak menggunakan kontrasepsi jenis apapun. Akan tetapi jika kehamilan tersebut dikarenakan kegagalan KB tidak dapat dikategorikan unmet need KB⁷.

Kehamilan tidak direncanakan dapat disebabkan dari perilaku yang tidak sehat atau kondisi sebelum dan saat hamil seperti korban pemerkosaan, kurangnya pengetahuan ibu tentang kontrasepsi, banyak anak, usia relative muda, pasangan tidak bertanggungjawab, hubungan pasangan belum mapan maupun ada kendala ekonomi⁸.

Kehamilan tidak direncanakan sangat mempengaruhi pelaksanaan pembangunan kesehatan suatu negara. Hal tersebut dikarenakan kehamilan tidak direncanakan lebih banyak menimbulkan kerugian seperti kesehatan ibu yang cenderung mengalami komplikasi saat kehamilan serta kehidupan sosial ekonomi. Ibu hamil yang tidak direncanakan cenderung untuk menghindari layanan kesehatan baik untuk pemeriksaan ANC, bersalin maupun saat masa nifas. Hal tersebut mengakibatkan kesehatan ibu dan janin tidak terpantau⁴.

*) penulis korespondensi

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan studi cross sectional. Peneliti berupaya untuk melihat gambaran kejadian kehamilan tidak direncanakan di Kabupaten Tegal. Penelitian ini menggunakan teknik sampling *case control*, dengan kelompok kasus adalah ibu hamil yang tidak direncanakan karena tidak menggunakan KB atau gagal KB dan kasus kontrol adalah ibu hamil yang direncanakan. Jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan perbandingan 1:2 yaitu jumlah kelompok kontrol 2 kali dari jumlah kelompok kasus. Kelompok kasus didapatkan sampel sebanyak 14 responden dan kelompok kontrol sebanyak 45 responden.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara peneliti mewawancarai responden saat responden akan melakukan pemeriksaan ANC maupun nifas. Peneliti menanyakan usia, riwayat KB sebelumnya, status kehamilan, rencana KB mendatang, riwayat konseling KB dan waktu konselingnya yang kemudian dicatat kedalam checklist. Peneliti melakukan Pengumpulan data sejak awal Februari hingga akhir Maret 2017. Lokasi penelitian yang dipilih adalah 4 Puskesmas di Kabupaten Tegal yang dipilih berdasarkan kemudahan akses responden menuju tempat pelayanan kesehatan, antara lain Puskesmas Bumijawa dan Jatinegara untuk wilayah yang sulit mengakses layanan kesehatan dan Puskesmas Talang dan Pangkah untuk wilayah yang mudah mengakses layanan kesehatan. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif untuk melihat gambaran karakteristik kehamilan tidak direncanakan (KTD) di Kabupaten Tegal.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk menggali gambaran kejadian kehamilan tidak direncanakan (KTD) yang terjadi di Kabupaten Tegal. Dari hasil penelitian di dapatkan karakteristik responden sebagaimana dapat dilihat pada tabel 1

TABEL 1
KARAKTERISTIK RESPONDEN

Karakteristik	f	(%)
Usia		
Reproduksi	40	67.8
Bukan Reproduksi	19	32.2
Tempat Tinggal		
Kota	28	47.5
Desa	31	52.5
Riwayat KB Sebelumnya		
KB	27	45.8
Tidak KB	32	54.2
Rencana KB		
Menggunakan KB	29	49.2
Tidak Menggunakan KB	32	54.2
Waktu Konseling KB		
Hamil	28	47.5
Persalinan/Nifas	31	52.5
Status Kehamilan ini		
Direncanakan	45	76.3
Tidak direncanakan	14	23.7

Pada tabel diatas dapat diketahui karakteristik usia didominasi oleh usia reproduksi. Sedangkan pada usia bukan reproduksi memiliki porsi lebih sedikit. Pada karakteristik usia bukan reproduksi banyak ditemukan usia responden 17-19 tahun dan 36-43 tahun. Sedangkan jumlah responden

dilihat dari tempat tinggal, riwayat KB sebelumnya, rencana KB dan waktu konseling tidak terdapat perbedaan yang cukup jauh. Status kehamilan responden didominasi oleh responden yang kehamilannya direncanakan sedangkan pada responden yang tidak direncanakan dikarenakan adanya kegagalan KB, tidak menggunakan KB dan kehamilan diluar nikah.

Kehamilan tidak direncanakan disini adalah kehamilan yang terjadi disaat sedang tidak ingin memiliki anak. Diartikan pula sebagai kehamilan yang sangat tidak diharapkan⁴.

TABEL II
ANALISIS DESKRIPTIF KEJADIAN KTD BERDASARKAN KARAKTERISTIK RESPONDEN

Karakteristik	Status Kehamilan	
	Direncanakan	Tidak Direncanakan
Usia		
Reproduksi	33 (73.3%)	7 (50%)
Bukan Reproduksi	12 (26.7%)	7 (50%)
Tempat Tinggal		
Kota	21 (46.7%)	7 (50%)
Desa	24 (53.3%)	7 (50%)
Riwayat KB Sebelumnya		
KB	16 (35.6%)	11 (78.6%)
Tidak KB	29 (64.4%)	3 (21.4%)
Rencana KB		
Menggunakan KB	20 (44.4%)	9 (64.3%)
Tidak Menggunakan KB	25 (55.6%)	5 (35.7%)
Waktu Konseling KB		
Hamil	21 (46.7%)	7 (50%)
Persalinan/Nifas	2 (53.3%)	7 (50%)

Usia reproduksi merupakan usia ideal seorang wanita untuk hamil yaitu usia 20-35 tahun. Sedangkan wanita yang kurang dari 20 tahun dan lebih dari 35 tahun akan menimbulkan potensi selama kehamilannya hingga masa nifas. Pada tabel 2, didapatkan usia reproduksi maupun bukan reproduksi memiliki kesempatan yang sama untuk mengalami kehamilan tidak direncanakan. Usia memiliki hubungan yang erat terhadap perubahan fisiologis dan psikologis ibu. Pada ibu bukan usia reproduksi seperti kurang dari 20 tahun, organ reproduksinya belum matang. Hal tersebut akan mempengaruhi perkembangan otot rahim yang berakibat kontraksi tidak akan adekuat dan baik. Sedangkan pada usia > 35 tahun, otot-otot rahimnya lebih mengendur selain itu juga disertai penyakit kronis salah satu yang banyak ditemukan adalah Hipertensi. Hal tersebut menyebabkan kehamilan tidak hanya berisiko pada janin namun juga pada ibu⁹.

Ibu di usia reproduksi, organnya lebih matang sehingga saat hamil akan lebih siap dan menghasilkan kontraksi yang kuat dan baik. Namun apa bila kehamilan tersebut ditemukan dengan jarak kehamilan sebelumnya kurang dari 2 tahun, maka usia reproduksi maupun tidak sama-sama memiliki risiko tinggi. Hal ini disebabkan rahim dalam kondisi pemilihan setelah lepasnya plasenta. Apabila kehamilan kurang dari 2 tahun terjadi maka akan dinding rahim tidak dapat memberikan nutrisi secara optimal kepada janin. Selain itu endometrium yang sedang proses regenerasi kemudian terjadi implanatsi maka pelekatnya tidak akan sempurna sehingga dapat menimbulkan risiko seperti abortus, plasenta previa, Perdarahan maupun atonia uteri⁹.

Wilayah tempat tinggal memiliki kaitan yang erat dalam mengakses layanan kesehatan. Dalam hal kehamilan tidak

direncanakan wilayah tempat tinggal sering dihubungkan dengan kemudahan masyarakat dalam mendapatkan pelayanan kontrasepsi. Penelitian yang dilakukan oleh Putri dan Prasetyo menunjukkan masyarakat yang tinggal di desa 1.6 kali berisiko mengalami unmet need KB. Yaitu wanita usia subur yang tidak menggunakan kontrasepsi. Hal tersebut disebabkan fasilitas yang ada di desa tidak selengkap yang ada di kota. Di kota dapat sering dijumpai tempat layanan kesehatan seperti BPM, Rumah Sakit maupun Klinik Dokter⁷.

Pada tabel 2 diketahui tempat tinggal tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Meskipun responden tinggal di pedesaan karena telah memiliki pengetahuan yang cukup sehingga responden dapat merencanakan kehamilan. Hal ini dijelaskan Sariyati et. al. semakin tinggi pengetahuan seseorang maka akan semakin tinggi pula seseorang tersebut sadar akan pentingnya kesehatan dalam hal ini merencanakan kehamilan¹⁰.

Menjaga jarak kehamilan merupakan salah satu upaya merencanakan kehamilan. Menjaga jarak kehamilan dilakukan dengan menggunakan kontrasepsi. Pada tabel diatas diketahui penggunaan KB sebelumnya tidak memiliki hubungan dengan Perencanaan kehamilan. Prosentase responden yang pernah menggunakan KB dan mengalami kehamilan yang tidak direncanakan cukup tinggi (78.6%). Hal tersebut menunjukkan responden mengalami kegagalan KB. Kegagalan KB itu sendiri menurut Dixit et. al. disebabkan karena akseptor tidak patuh maupun ketidaksempurnaan dalam memakai kontrasepsi. Kegagalan KB sering ditemui pada akseptor kontrasepsi pil, suntik dan kondom. Hasil wawancara ditemukan beberapa responden yang menggunakan kontrasepsi sering lupa atau terlambat menggunakan kontrasepsi sedangkan responden dalam kondisi seksual aktif. Rismawati menyebutkan bahwa salah satu penyebab terjadinya kehamilan tidak direncanakan adalah kegagalan metode kontrasepsi yang digunakan dan unmet need KB. Hal tersebut berdampak pada kinerja petugas kesehatan yang perlu bekerja lebih keras lagi dalam memberikan pengetahuan pada masyarakat untuk dapat mengubah sikap dalam memilih metode kontrasepsi yang tepat sesuai dengan kondisinya saat ini^{11,12}.

Pada tabel 2 menunjukkan adanya hubungan antara kejadian kehamilan tidak direncanakan dengan penggunaan KB dimasa mendatang. Adanya kegagalan KB juga membentuk sikap ibu di waktu mendatang dalam memilih jenis KB yang baik. Rencana menggunakan KB merupakan bentuk kesadaran ibu terhadap risiko yang timbul pada kehamilan tidak direncanakan¹³.

Perencanaan menggunakan metode kontrasepsi yang seperti apa diwaktu mendatang sangat dipengaruhi konseling yang diberikan kepada ibu. Konseling kontrasepsi sebaliknya diberikan sejak dini yaitu pada saat ibu sedang hamil trimester III. Dengan adanya pengetahuan yang lebih dini, ibu dapat mengantisipasi kejadian kehamilan yang tidak direncanakan sejak dini pula. Namun dari hasil penelitian menunjukkan waktu konseling tidak memiliki perbedaan yang signifikan terhadap kejadian kehamilan tidak direncanakan. Hal tersebut dapat disebabkan karena pemberian konseling

yang tidak optimal. Banyaknya jumlah pasien yang dilayani oleh tenaga kesehatan menyebabkan waktu yang disediakan untuk konseling lebih terbatas. Terbatasnya waktu tersebut menyebabkan tenaga kesehatan tidak patuh dalam memberikan konseling dan cenderung tergesa-gesa¹⁴.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan kejadian kehamilan tidak direncanakan banyak ditemukan pada ibu yang mengalami kegagalan KB sehingga secara langsung dapat mempengaruhi sikap ibu dalam memilih jenis kontrasepsi di waktu mendatang dengan lebih bijak. Sedangkan pada faktor usia, tempat tinggal dan waktu pelaksanaan konseling tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal tersebut menunjukkan perlu adanya penelitian yang lebih lanjut untuk melihat hubungan antar variabel serta ada atau tidaknya faktor pengganggu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan RI, 2015a. *Profil Kesehatan RI 2014*. Kementerian Kesehatan RI
- [2] Kementerian Kesehatan RI, 2015b. *Menerjemahkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dalam Agenda Pembangunan Nasional*. Kementerian Kesehatan RI
- [3] Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2015. *Profil Kesehatan Jawa Tengah 2014*. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah
- [4] Dini LI., Riono P., Sulistyowatu N., 2016. Pengaruh Status Kehamilan Tidak Diinginkan Terhadap Perilaku Ibu Selama Kehamilan dan Setelah Kelahiran di Indonesia (Analisis Data SDKI 2012). *Jurnal Kesehatan Reproduksi*, 7(2), pp. 119-133
- [5] Glasier A, Gulmezoglu AM, Schmid GP, Moreno CG, Van Look PF, 2006. Sexual and reproductive Health: a Matter of Life and Death. *Lancet*, 368(9547), pp. 1595-1607
- [6] Pratiwi RS, Budihastuti UR, Wijaya M, 2016. Phenomenology Study: Factors Associated with the Choice of Unskilled Traditional Birth Attendants in Brebes, Central Java. *Journal of Maternal and Child Health*, 1(4), pp. 268-276
- [7] Putri DM., dan Prasetyo S., 2013. Kebutuhan KB Tidak Terpenuhi (Unmet Need) Pada Wanita Menikah 2 Tahun Pascasalin (Analisis Lanjut Data SDKI Tahun 2007) (*Masters Thesis Universitas Indonesia*)
- [8] Saptarini I dan Suparmi, 2015. Determinan Kehamilan Tidak Diinginkan di Indonesia (Analisis Data Sekunder Riskesdas 2013). *Jurnal Kesehatan Reproduksi*, 7(1), pp. 15-24
- [9] Prihandini SR, Pujiastuti W, Hastuti TP., 2016. Usia Reproduksi Tidak Sehat dan Jarak Kehamilan yang Terlalu Dekat Meningkatkan Kejadian Abortus di Rumah Sakit Tentara Dokter Soedjono Magelang. *Jurnal Kebidanan*, 5(9), pp.47-57
- [10] Sariyati S, Mulyaningsih S, Sugiharti S, 2015. Faktor yang Berhubungan dengan Terjadinya Unmet Need KB pada Pasangan Usia Subur (PUS) di Kota Yogyakarta. *Journal Nersand Midwifery Indonesia*, 3(3), p. 123-128
- [11] Dixit P, Ram F, Dwivedi LK, 2012. Determinants of unwanted pregnancies in India using matched case-control designs. *Pregnancy and Childbirth* 12(84)
- [12] Rismawati S, 2016. Unmet Need: Tantangan Program Keluarga Berencana dalam Menghadapi Ledakan Penduduk Tahun 2030 (*Masters Thesis Universitas Padjajaran*)
- [13] Ernani, 2012. Konseling Sebagai Upaya Mengurangi Unmet Need KB. *Jurnal Husada Mahakam*, 3(4), pp. 144-199
- [14] Widayati RS., Widagdo L, Purnami CT., 2014. Analisis Pelaksanaan Konseling Kontrasepsi oleh Bidan di Wilayah Dinas Kesehatan Kota Surakarta. *Gaster*, 11(2).

Persepsi Ibu Hamil Tentang Kehamilan Resiko Tinggi Dengan Kepatuhan Melakukan Antenatal Care Di Desa Begawat Kecamatan Bumijawa Kabupaten Tegal Tahun 2016

Meyliya Qudriani^{1*)}, Seventina Nurul Hidayah²

^{1,2}Prodi DIII Kebidanan Politeknik Harapan Bersama Tegal

Email: ¹meyliya.qudriani@gmail.com, ²seventinanurulhidayah@yahoo.com

Abstrak - Layanan pelayanan kesehatan dimasyarakat belum sepenuhnya dimanfaatkan oleh masyarakat. Antenatal care (ANC) sebagai salah satu upaya penapisan awal dari faktor resiko kehamilan. Salah satu indikator keberhasilan ANC dapat dilihat dari cakupan K4. Cakupan K4 di Kabupaten Tegal tergolong cukup baik, namun masih terdapat cakupan K4 yang rendah. Hal ini dapat dilihat dari cakupan K4nya di Puskesmas Bumi Jawa pada tahun 2015 hanya mencapai 67,83% masih dibawah SPM 96% dengan cakupan terendah di Desa Begawat cakupan K4 hanya 40%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan persepsi ibu hamil tentang risiko tinggi kehamilan dengan kepatuhan melakukan *antenatal care* di Desa Begawat Kecamatan Bumijawa tahun 2016. Penelitian ini merupakan penelitian retrospektif dengan rancangan penelitian *cross sectional*. Populasi berjumlah 39 responden dan teknik sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah total sampling. Hasil uji korelasi pada penelitian ini didapatkan *pvalue* $0,030 < 0,05$ sehingga terdapat hubungan yang bermakna antara persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi dengan kepatuhan antenatal care di Desa Begawat Kecamatan Bumijawa Kabupaten Tegal. Persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi yang baik akan dapat mengubah pola pikir, perilaku dan sikap untuk ibu hamil patuh dalam melakukan ANC. Saran bagi petugas kesehatan dalam peningkatan pelayanan kesehatan untuk meningkatkan kegiatan penyuluhan dan promosi kesehatan kepada masyarakat

Kata kunci: persepsi ibu hamil, kehamilan resiko tinggi, kunjungan antenatal care (ANC)

I. PENDAHULUAN

Tingginya Angka Kematian Ibu (AKI) antara lain disebabkan oleh pelayanan pemeriksaan kehamilan dan pertolongan persalinan oleh tenaga profesional belum sepenuhnya dimanfaatkan oleh masyarakat, sehingga menyebabkan masih banyak ibu tidak memeriksakan kehamilannya dan banyak ibu tidak menerima pemeriksaan kehamilan sesuai dengan standar program kesehatan ibu dan anak.^[1]

Antenatal Care (ANC) sebagai salah satu upaya penapisan awal dari faktor resiko kehamilan. Antenatal care selama kehamilan untuk mendeteksi dini terjadinya resiko tinggi terhadap kehamilan dan persalinan juga dapat

menurunkan angka kematian ibu dan memantau keadaan janin. Idealnya bila tiap wanita hamil mau memeriksakan kehamilannya, bertujuan untuk mendeteksi kelainan-kelainan yang mungkin ada atau akan timbul pada kehamilan tersebut lekas diketahui, dan segera dapat diatasi sebelum berpengaruh tidak baik terhadap kehamilan tersebut dengan melakukan pemeriksaan antenatal care.^[1]

Rendahnya kesadaran masyarakat tentang kesehatan ibu hamil merupakan salah satu faktor penentu angka kematian ibu dan bayi meskipun masih banyak faktor penentu yang lain. Angka Kematian Ibu Provinsi Jawa Tengah tahun 2014 mencapai 126,55 per 100.000 kelahiran hidup, mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan AKI pada tahun 2013 sebesar 118,62 per 100.000 kelahiran hidup.^[2]

Data Dinas Kesehatan Kabupaten Tegal sendiri juga menunjukkan bahwa Kasus Kematian Ibu di Kabupaten Tegal tahun 2014 sebanyak 42 kasus yang merupakan kasus kematian tertinggi tingkat kedua di Jawa Tengah. Penyebab tertinggi pada kasus kematian ini karena faktor lain (penyebab langsung: penyakit ibu, partus lama, usia, sedangkan penyebab tidak langsung) yaitu sebanyak 25 kasus, perdarahan 7 kasus, hipertensi dalam kehamilan 7 kasus, infeksi 3 orang. Pada tahun 2013 sebanyak 41 kasus yang disebabkan karena perdarahan 9 kasus, infeksi 4 kasus, preeklamsi 6 kasus dan penyakit organik 2 kasus, dan 20 kasus karena faktor lain (penyebab langsung: penyakit ibu, partus lama, usia, sedangkan penyebab tidak langsung).^[3]

Ibu hamil yang tergolong dalam resiko tinggi adalah riwayat kurang baik pada kehamilan dan persalinan yang lalu (misalnya riwayat keguguran, perdarahan pasca kelahiran dan lahir mati), tinggi badan kurang dari 145 cm, berat badan rendah/kurus, usia kurang dari 20 tahun atau lebih dari 35 tahun, memiliki empat anak atau lebih, jarak antara dua kehamilan kurang dari dua tahun, riwayat menderita anemia atau kurang darah, perdarahan pada kehamilan, tekanan darah tinggi, sakit kepala hebat dan adanya bengkak pada tungkai, kelainan letak janin atau bentuk panggul yang tidak normal, riwayat penyakit kronik, seperti diabetes dan darah tinggi.^[4]

Berdasarkan dalam program kesehatan ibu, seorang ibu hamil seharusnya mendapatkan pelayanan antenatal sesuai standar paling sedikit empat kali (K4), dengan

*) penulis korespondensi

distribusi pemberian pelayanan yang dianjurkan adalah minimal satu kali pada triwulan pertama, satu kali triwulan kedua dan dua kali pada triwulan ketiga umur kehamilan.^[5]

Salah satu indikator keberhasilan program antenatal care dapat dilihat dari cakupan K4. Cakupan K4 digunakan sebagai indikator untuk mengetahui jangkauan pelayanan antenatal secara lengkap dan menilai tingkat perlindungan terhadap ibu hamil serta mengetahui kemampuan manajemen atau kelangsungan program KIA. Sarana pelayanan KIA yang mendukung kunjungan ibu untuk memeriksakan kehamilannya antara lain buku KIA, peran petugas kesehatan, fasilitas pelayanan antenatal yang meliputi 10 T.^[5]

Cakupan K4 di Kabupaten Tegal pada tahun 2014 sebesar 91,3%. Namun demikian angka tersebut masih dibawah target SPM 2015 sebesar 96%, pada tahun 2015 mengalami penurunan menjadi 87,73%. Namun didapatkan juga Cakupan K4 mencapai 100% yaitu di puskesmas Adiwerna, Tarub dan Dukuhuri.³ Survey yang dilakukan di Puskesmas Bumijawa pada tahun 2015 terdapat 572 kasus resiko tinggi dengan rincian 346 kasus deteksi resiko tinggi oleh tenaga kesehatan dan 226 kasus deteksi masyarakat. Untuk cakupan K4 di Puskesmas Bumi Jawa ini hanya mencapai 67,83% masih dibawah SPM 96% dengan cakupan terendah terdapat di Desa Begawat cakupan K4 hanya 40%.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan persepsi ibu hamil tentang resiko tinggi kehamilan dengan kepatuhan melakukan *antenatal care* di Desa Begawat Kecamatan Bumijawa tahun 2016.

II. TINJAUAN STUDI

Persepsi adalah pengalaman tentang objek, peristiwa, atau hubungan-hubungan yang diperoleh dengan menyimpulkan informasi dan menafsirkan pesan.⁶ Proses terjadinya persepsi tergantung dari pengalaman masa lalu dan pendidikan yang diperoleh individu. Proses pembentukan persepsi dijelaskan oleh Feigi sebagai pemaknaan hasil pengamatan yang diawali dengan adanya stimuli. Setelah mendapat stimuli, pada tahap selanjutnya terjadi seleksi yang berinteraksi dengan interpretation, begitu juga berinteraksi dengan closure. Proses seleksi terjadi pada saat seseorang memperoleh informasi, maka akan berlangsung proses penyeleksian pesan tentang mana pesan yang dianggap penting dan tidak penting. Proses closure terjadi ketika hasil seleksi tersebut akan disusun menjadi satu kesatuan yang berurutan dan bermakna, sedangkan interpretasi berlangsung ketika yang bersangkutan memberi tafsiran atau makna terhadap informasi tersebut secara menyeluruh.^[6]

Suparyanto mendefinisikan kepatuhan (ketaatan) sebagai tingkat penderita melaksanakan cara pengobatan dan perilaku yang disarankan oleh dokternya atau yang lain.⁷ Sedangkan kepatuhan dalam ANC yaitu perilaku ibu hamil dalam melakukan kunjungan antenatal,

setidaknya memperoleh sedikitnya 4 kali kunjungannya selama kehamilan, yang terdistribusi dalam 3 semester yaitu 1 kali pada trimester I, 1 kali pada trimester II dan 2 kali pada trimester III.^[2]

ANC adalah suatu program yang terencana berupa observasi, edukasi dan penanganan medik pada ibu hamil, untuk memperoleh suatu proses kehamilan dan persalinan yang memuaskan. Tujuan ANC yaitu untuk menjaga agar ibu sehat selama masa kehamilan, persalinan dan nifas serta mengusahakan bayi yang dilahirkan sehat, memantau adanya resiko kehamilan, dan merencanakan penatalaksanaan yang optimal terhadap kehamilan dengan resiko tinggi serta menurunkan mortalitas dan morbiditas ibu dan janin perinatal.^[8]

Pelayanan antenatal merupakan pelayanan yang diberikan terhadap ibu hamil oleh petugas kesehatan untuk memelihara kehamilannya yang dilakukan sesuai standar pelayanan antenatal yang ditetapkan dalam standar pelayanan kebidanan. Tujuan pelayanan antenatal adalah mengantarkan ibu hamil agar dapat bersalin dengan sehat dan memperoleh bayi yang sehat, mendeteksi dan mengantisipasi dini kelainan kehamilan dan deteksi serta antisipasi dini kelainan janin.^[2]

Kehamilan resiko tinggi adalah kehamilan yang memiliki resiko meninggalnya bayi, ibu atau melahirkan bayi yang cacat atau terjadi komplikasi kehamilan, yang lebih besar dari resiko pada wanita normal umumnya. Penyebab kehamilan risiko pada ibu hamil adalah karena kurangnya pengetahuan ibu tentang kesehatan reproduksi, rendahnya status sosial ekonomi dan pendidikan yang rendah. Pengetahuan ibu tentang tujuan atau manfaat pemeriksaan kehamilan dapat memotivasinya untuk memeriksakan kehamilan secara rutin.^[1]

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Begawat Kecamatan Bumi Jawa Kabupaten Tegal pada bulan Juli 2016

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian retrospektif yang merupakan penelitian berupa pengamatan terhadap peristiwa-peristiwa yang telah terjadi.⁹ Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cross sectional*.

C. Populasi dan sample

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh ibu hamil di Desa Begawat Kecamatan Bumi Jawa Kabupaten Tegal yang berjumlah 39 responden. Dengan metode teknik sampling yang digunakan adalah total sampling sehingga didapatkan jumlah sampel 39 responden.

D. Variabel penelitian

Variable independen pada penelitian ini adalah persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi

Variable dependen pada penelitian ini adalah kepatuhan melakukan antenatal care

E. Instrumen penelitian

Pada penelitian menggunakan instrumen penelitian yang berbentuk kuesioner. Dimana kuesioner ini berisi tentang pertanyaan yang akan diamati dan responden memberikan jawaban dengan memberikan cek (v) sesuai dengan hasil yang diinginkannya.

F. Analisa data

Pada penelitian ini menggunakan analisa univariat untuk mengetahui variabel penelitian dengan menggunakan teknik deskriptif dan analisa bivariat untuk mengetahui hubungan antara dua variabel dengan menggunakan uji statistik *Chi Square*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik

1) Umur

TABEL I

DISTRIBUSI FREKUENSI KARAKTERISTIK IBU HAMIL BERDASARKAN UMUR DI DESA BEGAWAT KECAMATAN BUMIJAWA

Umur ibu hamil	f	%
< 20 tahun	0	0
20-35 tahun	38	97,4
> 35 tahun	1	2,6
Total	39	100

Sumber : data primer diolah

Dari distribusi frekuensi karakteristik ibu hamil berdasarkan umur didapatkan sebagian besar responden (97,4%) responden memiliki umur 20 – 35 tahun.

2) Pendidikan

TABEL II

DISTRIBUSI FREKUENSI KARAKTERISTIK IBU HAMIL BERDASARKAN PENDIDIKAN DI DESA BEGAWAT KECAMATAN BUMIJAWA

Tingkat Pendidikan	f	%
Tidak sekolah	5	12,8
Pendidikan Dasar	32	82,1
Pendidikan Menengah	2	5,1
Pendidikan Tinggi	0	0
Total	39	100

Sumber : data primer diolah

Dari distribusi frekuensi karakteristik ibu hamil berdasarkan pendidikan didapatkan sebagian besar responden (82,1%) responden memiliki tingkat pendidikan dasar.

3) Paritas

TABEL III

DISTRIBUSI FREKUENSI KARAKTERISTIK IBU HAMIL BERDASARKAN PARITAS DI DESA BEGAWAT KECAMATAN BUMIJAWA

Paritas	f	%
Primipara	5	12,8
Multipara	32	82,1
Grandemultipara	2	5,1
Total	39	100

Sumber : data primer diolah

Dari distribusi frekuensi karakteristik ibu hamil berdasarkan paritas didapatkan sebagian besar responden (82,1%) responden Multipara.

4) Pekerjaan

TABEL IV

DISTRIBUSI FREKUENSI KARAKTERISTIK IBU HAMIL BERDASARKAN PEKERJAAN DI DESA BEGAWAT KECAMATAN BUMIJAWA

Pekerjaan	f	%
Tidak bekerja	11	28,2
Bekerja	28	71,8
Total	39	100

Sumber : data primer diolah

Dari distribusi frekuensi karakteristik ibu hamil berdasarkan pekerjaan didapatkan sebagian besar responden (71,8%) responden bekerja.

5) Persepsi Kehamilan resiko tinggi

TABEL 5

DISTRIBUSI FREKUENSI PERSEPSI TENTANG KEHAMILAN RESIKO TINGGI DI DESA BEGAWAT KECAMATAN BUMIJAWA

Persepsi kehamilan resiko tinggi	f	%
Kurang	20	51,3
Cukup	15	38,5
Baik	4	20,3
Total	39	100

Sumber : data primer diolah

Dari distribusi frekuensi persepsi tentang kehamilan beresiko tinggi didapatkan hasil bahwa persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi sebagian besar 20 responden (51,3%) masih kurang.

6) Kepatuhan Antenatal Care

TABEL VI

DISTRIBUSI FREKUENSI KEPATUHAN ANTENATAL CARE DI DESA BEGAWAT KECAMATAN BUMIJAWA TAHUN 2016

Kepatuhan antenatal care	f	%
Patuh	23	59,0
Tidak patuh	16	41,0
Total	39	100

Sumber : data primer diolah

Dari distribusi frekuensi kepatuhan ibu hamil dalam mengikuti kunjungan antenatal didapatkan hasil bahwa tingkat kepatuhan ibu hamil dalam melakukan Antenatal Care sebagian besar 23 responden (59,0%) patuh.

7) Hubungan persepsi tentang kehamilan resiko tinggi dengan kepatuhan antenatal care

TABEL VII
HUBUNGAN PERSEPSI TENTANG KEHAMILAN RESIKO TINGGI DENGAN
KEPATUHAN ANTENATAL CARE DI DESA BEGAWAT KECAMATAN
BUMIJAWA TAHUN 2016

Persepsi	Kepatuhan ANC				Jml	%	χ^2	p Value
	Patuh	%	Tidak	%				
Kurang	8	40	12	60	20	100	7,03 7	0,030
Cukup	11	73,3	4	26,7	15	100		
Baik	4	100	0	0	4	100		
Jumlah	23	59,0	16	41,0	39	100		

Sumber : data primer diolah

Dari tabulasi silang antara persepsi ibu hamil dengan kepatuhan antenatal care didapatkan hasil bahwa hubungan persepsi tentang kehamilan resiko tinggi dengan kepatuhan Antenatal Care sebagian besar berpersepsi baik (100%). Sedangkan dari hasil uji korelasi didapatkan *pvalue* 0,030 < 0,05 sehingga terdapat hubungan yang bermakna antara persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi dengan kepatuhan antenatal care di Desa Begawat Kecamatan Bumijawa tahun 2016

B. Pembahasan

Kehamilan resiko tinggi merupakan suatu kehamilan yang memiliki resiko lebih besar dari biasanya (baik bagi ibu maupun bayinya) yang dapat mengakibatkan terjadinya penyakit atau kematian sebelum maupun sesudah persalinan. Deteksi awal pada kehamilan dapat dijadikan sebagai salah satu upaya untuk mencegah kehamilan resiko tinggi ibu hamil.^[10] Sedangkan Faktor resiko menurut Mochtar adalah primi muda, primi tua, primi tua sekunder, anak terkecil < 2 tahun, grande multi, umur ≥ 35 tahun, tinggi badan ≤ 145 cm.^[11]

Dalam penelitian ini didapatkan persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi dalam kategori kurang. Hal ini disebabkan beberapa faktor diantaranya faktor pendidikan dimana distribusi responden menurut tingkat pendidikan sebagian besar memiliki tingkat pendidikan dasar (82,1%). Tingkat pendidikan dapat mempengaruhi pengetahuan seseorang dan mempengaruhi pola pikir seseorang untuk menerima dan memahami masalah khususnya kehamilan. Tingkat pendidikan mempengaruhi kesempatan dalam memperoleh dan menerima informasi tentang kesehatan. Responden dengan tingkat pendidikan tinggi diharapkan mampu menerima dan memahami informasi-informasi yang telah disampaikan oleh tenaga kesehatan. Hal ini akan berbeda pada tingkat pendidikan yang rendah cenderung kurang memahami informasi yang sudah disampaikan oleh tenaga kesehatan. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Notoadmodjo bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan semakin besar pengetahuan dan semakin mudah mengembangkan pengetahuan dan memahami informasi yang didapat serta dapat merubah perilaku seseorang lebih baik.

Dengan demikian rendahnya tingkat pendidikan dapat mempengaruhi pengetahuan responden dalam menerima dan memahami informasi tentang kehamilan resiko tinggi yang mengakibatkan kurangnya pengetahuan ibu tentang kehamilan resiko tinggi. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Purnami, C yang menyatakan tingkat pendidikan rendah mengakibatkan rendahnya kesadaran ibu dalam memanfaatkan sarana pelayanan kesehatan.^[12]

Persepsi seseorang tentang kesehatan secara umum baik menyangkut pentingnya memelihara kesehatan, pemahaman tentang permasalahan kesehatan dan manfaat kesehatan bagi diri sendiri dan sekitarnya. Orang yang memiliki persepsi negatif tentang kesehatan memiliki kecenderungan tingkat kepatuhannya rendah. Sebaliknya orang yang memiliki persepsi yang positif terhadap kesehatan akan cenderung lebih patuh terhadap apa yang disarankan oleh tenaga kesehatan, termasuk kepatuhan melakukan kunjungan Antenatal care.

Pengetahuan diperoleh dari usaha seseorang mencari tahu terlebih dahulu terhadap rangsangan berupa objek dari luar melalui proses sensori dan inteaksi antara dirinya dengan lingkungan sosian sehingga memperoleh pengetahuan baru tentang suatu objek.^[13] Dari pengetahuan seseorang inilah yang akan mempengaruhi persepsi seseorang tentang apa yang dilihat dan dirasakan serta akan mengakibatkan perubahan perilaku sesuai dengan persepsinya. Semakin baik tingkat pengetahuan ibu tentang kehamilan resiko tinggi maka ibu hamil dapat berpersepsi tentang pentingnya pemeriksaan kehamilan yang teratur agar faktor resiko tinggi kehamilan ataupun masalah-masalah dalam kehamilan lainnya tidak muncul pada dirinya. Sehingga dapat menjadikan antusias ibu hamil untuk mengetahui keadaan kehamilannya dengan patuh dalam kunjungan antenatal care. Hal ini sesuai dengan L. Green dalam Notoadmodjo, yang menyebutkan bahwa pengetahuan merupakan salah satu faktor predisposisi untuk terjadinya perilaku seseorang. Sehingga menunjukkan kecenderungan bahwa semakin baiknya pengetahuan ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi maka akan membawa persepsi yang lebih baik tentang kehamilan resiko tinggi.

Kepatuhan kunjungan Antenatal Care (ANC) dapat diartikan sebagai ketaatan dalam berkunjung ke tempat pelayanan kesehatan oleh ibu hamil sesuai dengan saran petugas kesehatan yaitu bidan atau dokter spesialis sesuai dengan standar Antenatal Care (ANC) yang ditetapkan. Standar pelayanan antenatal yang berkualitas. Kunjungan ini bertujuan untuk memantau keadaan ibu dan janin dengan seksama, sehingga dapat mendeteksi secara dini dan memberikan intervensi secara tepat.^[2]

Antenatal care merupakan salah satu asuhan yang diberikan untuk ibu hamil sebelum melahirkan dengan cara memeriksakan kepada dokter atau puskesmas yang mengoptimalkan kesehatan mental dan fisik ibu hamil hingga mampu menghadapi persalinan, nifas, persiapan

menyusui, dan kembalinya kesehatan reproduksi secara wajar.^[11]

Dalam penelitian ini kepatuhan antenatal care pada ibu hamil sebagian besar responden patuh (59,0%). Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya usia. Distribusi responden berdasarkan usia sebagian besar ibu berusia 20-35 tahun (60,5%). Kepatuhan dalam ANC yaitu perilaku ibu hamil dalam melakukan kunjungan antenatal, setidaknya memperoleh sedikitnya 4 kali kunjungan selama kehamilan, yang terdistribusi dalam 3 semester yaitu 1 kali pada trimester I, 1 kali pada trimester II dan 2 kali pada trimester III.^[2] Usia 20-35 tahun merupakan usia reproduktif dimana dalam usia ini sesuai bagi seorang wanita untuk hamil. Segaimana yang dikemukakan oleh Mochtar bahwa usia yang dianjurkan untuk hamil adalah 20-35 tahun, usia kurang dari 20 tahun dan lebih dari 35 tahun beresiko tinggi dalam kehamilan dan melahirkan.^[11] Penelitian ini sejalan dengan penelitian Jasmawati yang menyatakan bahwa ibu hamil pada usia reproduktif lebih patuh dalam memeriksakan kehamilan di puskesmas.^[15] Usia reproduktif pada ibu hamil dapat mempengaruhi kepatuhan ibu hamil dalam melakukan kunjungan ANC dikarenakan ibu hamil dengan usia muda mempunyai daya ingat yang lebih kuat dan kreativitas tinggi dalam mencari dan mengenal sesuatu yang belum diketahui selain juga mudah menyerap pengetahuan / informasi sehingga lebih memiliki kesadaran untuk melakukan kunjungan ANC serta mempersiapkan upaya persalinan.

Namun dalam penelitian ini masih didapatkan ketidakpatuhan ibu hamil dalam kunjungan ANC sebanyak (41,0%) yang disebabkan beberapa diantaranya faktor pekerjaan. Distribusi responden menurut pekerjaan sebagian besar responden bekerja (71,8%). Pekerjaan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan ibu hamil tidak patuh dalam kunjungan ANC. Hal ini dikarenakan tuntutan ekonomi pada keluarga untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari sehingga ibu hamil lebih giat bekerja. Berbagai macam pekerjaan dilakukan seperti berjualan dipasar, bertani, bekerja di pabrik dll agar mendapatkan upah untuk membantu suami mencukupi kebutuhan keluarga. Sesuai dengan teori Brayshaw menyatakan bahwa seseorang yang sibuk tidak akan dengan mudahnya mengikuti suatu kegiatan tertentu jika banyak hal yang harus dikerjakan. Salah satu kesibukan tersebut adalah pekerjaan. Seorang wanita yang bekerja pasti akan sibuk dengan pekerjaannya. Sebagian besar waktu digunakan untuk bekerja sehingga tidak sempat untuk melakukan kegiatan lain.^[10] Penelitian ini sejalan dengan penelitian Ratnawati yang menyatakan bahwa ibu hamil yang bekerja lebih cenderung tidak mengikuti senam ibu hamil karena kesibukan bekerja. Dapat disimpulkan bahwa pekerjaan dapat mempengaruhi kepatuhan ibu hamil dalam melakukan kunjungan ANC dikarenakan kesibukan ibu hamil dalam pekerjaannya yang

mengakibatkan kurangnya waktu untuk melakukan kunjungan ANC.^[16]

Tujuan utama antenatal care adalah untuk menjaga agar ibu hamil dapat melalui masa kehamilannya, persalinan dan nifas dengan baik dan selamat serta menghasilkan bayi yang sehat.² Selain itu pelayanan antenatal care juga untuk memfasilitasi ibu melakukan pemeriksaan deteksi awal adanya komplikasi pada kehamilan dengan cara membina hubungan saling percaya dengan ibu, mendeteksi komplikasi yang dapat mengancam jiwa, mempersiapkan kelahiran dan memberikan pendidikan. Sehingga bila antenatal care tidak dilakukan sebagaimana mestinya maka akan mengakibatkan dampak: Ibu hamil akan kurang mendapat informasi tentang cara perawatan kehamilan yang benar, tidak terdeteksinya tanda bahaya kehamilan secara dini, tidak terdeteksinya anemia kehamilan yang dapat menyebabkan perdarahan saat persalinan, tidak terdeteksinya tanda penyulit persalinan sejak awal seperti kelainan bentuk panggul atau kelainan pada tulang belakang, atau kehamilan ganda serta tidak terdeteksinya penyakit penyerta dan komplikasi selama kehamilan seperti pre eklampsia, penyakit kronis seperti penyakit jantung, paru dan penyakit karena genetik seperti diabetes, hipertensi, atau cacat kongenital.^[2]

Dari teori tersebut apabila ibu hamil tidak melakukan kunjungan antenatal care maka ibu tersebut tidak dapat terdeteksi sejak awal adanya komplikasi atau kelainan pada kehamilan. Setiap ibu hamil beresiko mengalami komplikasi yang dapat mengancam ibu hamil tersebut, sehingga diharapkan setiap ibu hamil untuk melakukan kunjungan antenatal care sekurang-kurangnya empat kali selama masa kehamilan.

Berdasarkan tabulasi silang antara persepsi ibu hamil dengan kepatuhan melakukan ANC menunjukkan adanya kecenderungan ibu hamil yang mempunyai persepsi baik tentang kehamilan resiko tinggi mempunyai kepatuhan lebih tinggi (100%) dibandingkan dengan persepsi cukup dan persepsi kurang. Patuhnya seseorang dapat terjadi jika seseorang sadar akan manfaat dari informasi yang diterima dimana hal ini didasari pengetahuan yang baik dalam memahami informasi tersebut. Ibu hamil dengan pengetahuan baik tentang kehamilan resiko tinggi akan lebih patuh untuk melakukan kunjungan antenatal dibandingkan dengan yang berpengetahuan kurang.

Sedangkan dari hasil uji hubungan antara persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi dengan kepatuhan melakukan antenatal care dengan analisa yang diperoleh dari uji statistik *Chi Square* didapatkan *pvalue* 0,030 < 0,05 hal ini menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi dengan kepatuhan melakukan antenatal care.

Menurut Walgito, proses terjadinya persepsi tergantung dari pengalaman masa lalu dan pendidikan yang diperoleh individu. Proses pembentukan persepsi sebagai pemaknaan hasil pengamatan yang diawali dengan adanya stimuli. Proses seleksi terjadi pada saat seseorang memperoleh

informasi, maka akan berlangsung proses penyeleksian pesan tentang mana pesan yang dianggap penting dan tidak penting. sedangkan interpretasi berlangsung ketika yang bersangkutan memberi tafsiran atau makna terhadap informasi tersebut secara menyeluruh.^[6] Dalam teori ini terjadinya persepsi terbagi dalam beberapa tahapan. Tahap pertama, merupakan tahap yang dikenal dengan nama proses kealaman atau proses fisik, merupakan proses ditangkapnya suatu stimulus oleh alat indera manusia. Tahap kedua, merupakan tahap yang dikenal dengan proses fisiologis, merupakan proses diteruskannya stimulus yang diterima oleh reseptor (alat indera) melalui saraf-saraf sensoris. Tahap ketiga, merupakan tahap yang dikenal dengan nama proses psikologik, merupakan proses timbulnya kesadaran individu tentang stimulus yang diterima reseptor. Tahap ke empat, merupakan hasil yang diperoleh dari proses persepsi yaitu berupa tanggapan dan perilaku.^[6]

Persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi dapat diperoleh dari pengalaman tentang kehamilan, tingkat pendidikan, lingkungan sekitar, media elektronik maupun cetak dan sebagainya. Dengan adanya pengetahuan yang baik tentang kehamilan resiko tinggi maka ibu hamil akan lebih mengenali dan mencegah sedini mungkin penyulit atau masalah dalam kehamilan. Pengetahuan yang baik akan membawa persepsi yang baik bagi seseorang meskipun dapat berbeda dari kenyataan yang obyektif. Diharapkan dengan persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi yang baik akan dapat mengubah pola pikir, perilaku dan sikap untuk mencegah, menghindari dan mengatasi resiko kehamilan. Sehingga dapat diasumsikan bahwa dengan persepsi yang baik akan mempengaruhi kepatuhan melakukan ANC.

Pengalaman melahirkan atau paritas serta usia ibu hamil yang matang akan menjadikan pola pikir yang rasional dan matang tentang pentingnya melakukan pemeriksaan kehamilan. Hal ini sesuai teori menurut Notoatmodjo, bahwa usia adalah umur yang terhitung mulai saat dilahirkan sampai saat akan berulang tahun. Semakin cukup umur, tingkat kematangan dan kekuatan seseorang akan lebih matang dalam berpikir dan bekerja. Dari segi kepercayaan, masyarakat yang lebih dewasa akan lebih dipercaya daripada orang yang belum cukup tinggi tingkat kedewasaannya. Dengan adanya pengalaman kehamilan maka ibu dengan paritas multipara diharapkan lebih mengetahui tentang kehamilan resiko tinggi sehingga dapat mencegah terjadinya resiko dalam kehamilan. Hal ini sebagai akibat dari pengalaman dan kematangan pola pikirnya. Maka dengan ini pengalaman dapat menimbulkan persepsi yang baik dan dapat mempengaruhi perilaku ibu hamil dalam kepatuhannya melakukan kunjungan antenatal care.

Kehamilan resiko tinggi dapat dicegah bila gejala ditemukan sedini mungkin sehingga dapat dilakukan tindakan selanjutnya, salah satunya dengan pemeriksaan kehamilan secara rutin. Pemeriksaan kehamilan sedini

mungkin dan teratur ke posyandu, puskesmas, RS paling sedikit 4 kali selama masa kehamilan dan apabila ditemukan resiko pemeriksaan kehamilan harus lebih sering dan lebih intensif.^[4]

Peran serta dan dukungan keluarga sangat berpengaruh terhadap kepatuhan ibu hamil dalam melakukan kunjungan antenatal care. Hal ini juga dipengaruhi pengetahuan keluarga akan masalah-masalah dalam kehamilan. Perhatian keluarga terhadap kehamilan ibu dapat membangun emosi yang baik dan dapat memotivasi ibu hamil untuk patuh melakukan kunjungan antenatal care dalam masa kehamilannya.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

- Persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi sebagian besar responden (51,3%) masih kurang.
- Tingkat kepatuhan ibu hamil dalam melakukan Antenatal Care sebagian besar responden (59,0%) patuh.
- Hasil uji korelasi didapatkan *pvalue* 0,030 sehingga terdapat hubungan yang bermakna antara persepsi ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi dengan kepatuhan antenatal care di Desa Begawat Kecamatan Bumijawa tahun 2016

B. Saran

- Petugas Kesehatan disarankan untuk mempertahankan mutu pelayanan yang ada dan selalu meningkatkan pengetahuan ibu hamil tentang kehamilan resiko tinggi dengan memberikan informasi yang langsung disampaikan kepada ibu hamil maupun keluarganya sehingga akan membuat baik persepsi ibu hamil lebih baik dan dapat meningkatkan kepatuhan melakukan kunjungan ANC.
- Dengan adanya hasil penelitian ini disarankan untuk peneliti lain dapat menyempurnakan penelitian ini dengan melanjutkan penelitian yang sejenis dan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat dijadikan dukungan untuk melakukan penelitian yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT yang melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun penelitian ini. Dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu, dan penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan penelitian ini maka saran dan kritik kami harapkan untuk kesempurnaan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiknjosastro, 2005. *Ilmu Kebidanan*. Jakarta: YBP-SP.
- [2] Depkes RI, 2014. *Profil Kesehatan Indonesia tahun 2014*. Jakarta: Depkes RI

- [3] Dinkes Kabupaten Tegal, 2014. *Profil Kesehatan Kabupaten Tegal 2014*. Tegal
- [4] Suririnah, 2008. *Buku Pintar Kehamilan & Persalinan*. Jakarta: Gramedia.
- [5] Dinkes Prov. Jateng, 2012. *Profil Kesehatan Jawa Tengah 2014*. Semarang: Dinkes Jateng
- [6] Rakhmat, Jalaluddin. 2007. *Psikologi Komunikasi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- [7] Suparyanto, 2010. *Konsep kepatuhan*. Dari <http://dr-suparyanto.blogspot.com/2010/07/konsep-kepatuhan.html>. (diakses tanggal 30 Juni 2016)
- [8] Mufdilah, 2009. *Catatan Konsep Kebidanan Plus Materi Bidan*. Delima, Yogyakarta, Mitra Cendikia.
- [9] Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [10] Nurcahyo. 2007. *Gaya Hidup dan Kesehatan Kehamilan Resiko Tinggi*. Jakarta
- [11] Mochtar, R. 2000. *Sinopsis Obstetri*. Jakarta: EGC.
- [12] Purnami, C. 2006. *Hubungan Persepsi Ibu Tentang Sarana Pelayanan KIA Dengan Kunjungan Pemeriksaan Kehamilan (K4) (Studi di Wilayah Kerja Puskesmas Tegal Barat II Kota Tegal Tahun 2006)*. Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia Vol. 2 / No.2 / Agustus 2007
- [13] Nursalam, 2007. *Konsep dan penerapan metodologi penelitian keperawatan*. Jakarta: Penerbit Salemba
- [14] Pusdiknakes. 2010. *Buku 2 Asuhan antenatal*. Pusdiknakes. Jakarta.
- [15] Jasmawati. 2015. *Analisis Hubungan Pengetahuan Ibu Hamil Tentang Antenatal Care Dengan Perilaku Kunjungan Pemeriksaan Kehamilan di Puskesmas*. Jurnal Husada Mahakam. Volume III No. 9 hal. 452-521
- [16] Ratnawati, S. 2010. *Hubungan Antara Pekerjaan Dengan Partisipasi Ibu Mengikuti Senam Hamil (Di URJ Poli Hamil II RSUD Dr. Soetomo Surabaya)*. Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Fosikes. Vol. I. No. 3 Hal. 243-248

Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepatuhan Pasien Hipertensi Dalam Penggunaan Obat Di RSUD Kardinah

Rosaria Ika Pratiwi^{1*)}, Meliyana Perwitasari²

^{1, 2}Prodi DIII Farmasi, Politeknik Harapan Bersama, Tegal
email: ¹rosariaikapratiwi45@gmail.com, ²meliyana2006@gmail.com,

Abstrak - Hipertensi adalah peningkatan tekanan darah arteri yang persisten, yang disebabkan oleh penyebab spesifik atau mekanisme patofisiologi yang tidak diketahui penyebabnya. Penyakit hipertensi lebih banyak diderita oleh negara sedang berkembang termasuk Indonesia. Kepatuhan penggunaan obat sangat berperan dalam pengobatan hipertensi jangka panjang untuk menurunkan risiko terjadinya komplikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tingkat pengetahuan pasien, keterjangkauan akses pelayanan kesehatan, dan peran petugas kesehatan dengan kepatuhan minum obat pada pasien hipertensi. Penelitian ini termasuk jenis penelitian survei analitik dengan rancangan *cross sectional*. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *random samples* dengan teknik *simple random sampling*. Data kualitatif hasil wawancara mendalam terhadap petugas kesehatan. Data kuantitatif hasil survei kuesioner terhadap pasien untuk mengetahui faktor pengetahuan pasien, peran petugas kesehatan, dan akses pelayanan kesehatan. Data kualitatif dan data kuantitatif digunakan sebagai acuan untuk analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kepatuhan pasien hipertensi dalam penggunaan obat. Pengukuran kepatuhan pengobatan menggunakan metode MMAS (*Modified Morisky Adherence Scale*) yang terdiri dari 8 butir pertanyaan. Dari hasil analisis, faktor tingkat pengetahuan pasien hipertensi ($P\text{ value} = 0,000$) dan peran petugas kesehatan ($P\text{ value} = 0,000$) memiliki hubungan dengan kepatuhan minum obat antihipertensi. Faktor keterjangkauan akses pelayanan kesehatan ($P\text{ value} = 0,588$) tidak berhubungan dengan kepatuhan minum obat antihipertensi. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kepatuhan pasien hipertensi dalam penggunaan obat antihipertensi dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan pasien tentang hipertensi dan peran petugas kesehatan.

Kata kunci : Hipertensi, Kepatuhan Pengobatan, MMAS

I. PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskuler banyak diderita oleh orang berusia lanjut meliputi penyakit jantung koroner, hipertensi, dan penyakit jantung pulmonik. Data *World Health Organization* menunjukkan bahwa penyakit hipertensi lebih banyak diderita oleh negara sedang berkembang termasuk Indonesia. Prevalensi hipertensi di seluruh dunia diperkirakan sekitar 15-20% [1] dan terus mengalami peningkatan seiring dengan perubahan gaya hidup seperti merokok, stres berkepanjangan, dan obesitas.

Prevalensi hipertensi yang berusia di atas 18 tahun di Indonesia cukup tinggi mencapai 25,8% dari total penduduk

seluruh Indonesia. Penderita hipertensi perempuan lebih banyak 6% dibanding laki-laki. Penderita hipertensi yang terdiagnosis oleh tenaga kesehatan hanya mencapai 9,4%, hal ini menunjukkan masih banyak penderita hipertensi yang tidak terdiagnosis oleh tenaga kesehatan dan ketidakpatuhan penderita dalam menjalani pengobatan sesuai anjuran tenaga kesehatan. Penderita hipertensi yang tidak terdiagnosis dan tidak patuh dalam menjalani pengobatan menyebabkan hipertensi sebagai salah satu penyebab kematian tertinggi di Indonesia.

Kepatuhan penggunaan obat sangat berperan dalam pengobatan hipertensi jangka panjang. Kepatuhan pasien dalam penggunaan obat tidak lepas pula dari peran keluarga di dalam memberikan dukungan [2]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fitria dkk [3], faktor signifikan yang berpengaruh terhadap kepatuhan pasien antara lain motivasi, dukungan petugas, pendidikan, dan dukungan keluarga. Penelitian serupa dilakukan oleh Olusegun dkk [4] bahwa ketidakpatuhan pasien hipertensi disebabkan oleh kurangnya pemahaman pasien terhadap pengobatan, kepercayaan dan budaya setempat, munculnya efek samping penggunaan obat, harga obat yang kurang terjangkau pasien, penggunaan obat komplementer, dan akses ke pelayanan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa faktor yang mempengaruhi kepatuhan pasien hipertensi dalam penggunaan obat antihipertensi serta hubungan antara tingkat pengetahuan pasien hipertensi, keterjangkauan akses pelayanan kesehatan, dan peran petugas kesehatan dengan kepatuhan minum obat pada pasien hipertensi.

II. TINJAUAN STUDI

Menurut Joint National Committee on Prevention Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure VII/ JNC [5], hipertensi adalah suatu keadaan peningkatan tekanan darah sistolik lebih dari 140 mmHg dan tekanan darah diastolic lebih dari 90 mmHg [6] Hipertensi memberikan gejala berlanjut pada organ tubuh sehingga timbul kerusakan yang lebih berat. Hipertensi sering menyebabkan perubahan pada pembuluh darah yang dapat mengakibatkan semakin tingginya tekanan darah [7].

Keberhasilan pengobatan pada pasien hipertensi dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu diantaranya adalah kepatuhan dalam mengonsumsi obat, sehingga pasien hipertensi dapat mengendalikan tekanan darah dalam batas normal. Tetapi 50% dari pasien hipertensi tidak mematuhi anjuran petugas kesehatan untuk mengonsumsi obat, yang menyebabkan banyak pasien hipertensi yang tidak dapat

*) penulis korespondensi

mengendalikan tekanan darah dan berujung kematian pasien [8].

Faktor-faktor yang mempengaruhi kepatuhan pasien hipertensi dalam mengonsumsi obat adalah faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal meliputi dampak pendidikan dan kesehatan, hubungan antara pasien dengan petugas kesehatan serta dukungan dari lingkungan social dan keluarga. Faktor internal meliputi usia, latar belakang, sikap dan emosi yang disebabkan oleh penyakit yang diderita, dan kepribadian pasien [9].

III. METODE PENELITIAN

A. Data Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian survei analitik dengan rancangan *cross sectional*. Data yang dikumpulkan adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif hasil wawancara mendalam terhadap petugas kesehatan. Data kuantitatif hasil survei kuesioner untuk mengetahui faktor pengetahuan pasien, peran petugas kesehatan, dan akses pelayanan kesehatan. Data kualitatif dan data kuantitatif digunakan sebagai acuan untuk analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kepatuhan pasien hipertensi dalam penggunaan obat antihipertensi.

Penelitian ini bertempat di rumah sakit umum daerah Kardinah pada bulan November - Desember 2016. Populasi yang dijadikan objek penelitian adalah seluruh pasien rawat jalan penderita hipertensi yang berobat di rumah sakit umum daerah Kardinah. Sampel penelitian yang digunakan adalah pasien rawat jalan penderita hipertensi yang berobat di rumah sakit umum daerah Kardinah serta telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *simple random sampling*.

B. Validasi Data

Uji validitas dan reliabilitas dilakukan kepada 30 responden, pengambilan sampel dilakukan terhadap 100 pasien rawat jalan penderita hipertensi. Kriteria inklusinya pasien rawat jalan yang telah terdiagnosis menderita hipertensi tanpa penyakit penyerta, pasien mendapatkan pengobatan antihipertensi, pasien hipertensi berusia 45-65 tahun, dan pasien bersedia menjadi responden penelitian. Kriteria eksklusinya pasien tidak dapat membaca dan menulis, pasien tidak dapat berkomunikasi dengan baik, dan pasien tidak berada ditempat. Pengambilan sampel petugas kesehatan dilakukan dengan wawancara mendalam dengan 2 petugas kesehatan yang berpraktik di rumah sakit umum daerah Kardinah.

C. Definisi Operasional dan Skala Pengukuran

TABEL 1.
DEFINISI OPERASIONAL PENELITIAN

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Kriteria	Skala Data
1.	Tingkat pengetahuan	kemampuan responden dalam menjawab 10 butir pertanyaan kuesioner dengan benar	Kuesioner	0 = rendah bila skor ≤ 5 1 = tinggi bila skor ≥ 5 [10]	Ordinal
2.	Keterjangkauan akses pelayanan	Penggunaan fasilitas kesehatan yang dapat	Kuesioner	0 = kurang bila skor ≤ 2	Ordinal

	n kesehatan	dimanfaatkan dengan baik, kuesioner ini terdiri dari 4 butir pertanyaan		1 = baik bila skor ≥ 2 [10]	
3.	Peran petugas kesehatan	Keterlibatan tenaga kesehatan dalam memberikan motivasi kepada pasien hipertensi selama melaksanakan pengobatan, kuesioner ini terdiri dari 5 butir pertanyaan	Kuesioner	0 = Peran rendah bila skor ≤ 3 1 = Peran tinggi bila skor ≥ 3 [10]	Ordinal
4.	Kepatuhan pengobatan	Ketaatan pasien dalam melakukan pengobatan hipertensi sesuai dengan ketentuan yang telah diberikan oleh dokter. Pengukuran menggunakan metode MMAS (Modified Morisky Adherence Scale) yang terdiri dari 8 butir pertanyaan	Kuesioner	0 = Kepatuhan rendah bila skor < 6 1 = Kepatuhan sedang bila skor $6 - 7$ 2 = Kepatuhan tinggi bila skor > 7 [8]	Ordinal

Analisis data menggunakan perangkat lunak komputer SPSS, data dasar dari proses pengolahan data akan dianalisis dengan melakukan analisis univariat dan bivariat. Penilaian tingkat kepatuhan pasien berdasarkan metode MMAS (Modified Morisky Adherence Scale) dibagi menjadi 3 kategori, yaitu kepatuhan rendah (skor < 6), kepatuhan sedang (skor $6 - 7$), dan kepatuhan tinggi (skor > 7), selanjutnya dilakukan penggabungan sel sehingga akan terbentuk tabel BxK yang baru. Penggabungan sel ini mengubah tabel BxK awal menjadi tabel 2x2 sehingga dapat diuji dengan Uji *Chi-square*. Apabila syarat uji *Chi-square* tidak terpenuhi, ketika nilai *expected count* kurang dari 5 dan tidak lebih dari 20% akan dilakukan uji alternatif dari Uji *Chi-square* yaitu Uji *Fisher*. Setelah dilakukan penggabungan sel pada variabel terikat, kategori tersebut akan berubah menjadi kategori tidak patuh (skor < 6) dan kategori patuh (skor ≥ 6).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Univariat

Analisis univariat ini digunakan untuk mendeskripsikan distribusi frekuensi dan persentase masing-masing variabel, baik variabel bebas maupun variabel terikat. Pengolahan data univariat terkait variabel yang diteliti dapat dilihat sebagai berikut :

- Distribusi Responden Menurut Tingkat Pengetahuan Hipertensi
- Distribusi frekuensi responden menurut tingkat pengetahuan tentang hipertensi dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

TABEL II.

DISTRIBUSI RESPONDEN MENURUT TINGKAT KEPATUHAN

Tingkat Pengetahuan	Frekuensi	Persentase (%)
Pengetahuan Rendah	63	63
Pengetahuan Tinggi	37	37
Jumlah	100	100

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa 63% (63 responden) memiliki pengetahuan rendah tentang hipertensi dan 37% (37 responden) memiliki pengetahuan tinggi tentang hipertensi.

1) Distribusi Responden Menurut Keterjangkauan Akses Pelayanan Kesehatan

Distribusi frekuensi responden menurut keterjangkauan akses pelayanan kesehatan dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

TABEL III.

DISTRIBUSI RESPONDEN MENURUT KETERJANGKAUAN AKSES PELAYANAN KESEHATAN

Akses Pelayanan Kesehatan	Frekuensi	Persentase (%)
Akses Kurang	39	39
Akses Baik	61	61
Jumlah	100	100

Sumber : data primer yang diolah

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa responden dengan keterjangkauan akses pelayanan kesehatan kurang baik sebesar 39% (39 responden) dan responden dengan keterjangkauan akses pelayanan kesehatan sudah baik sebesar 37% (37 responden).

2) Distribusi Responden Menurut Peran Petugas Kesehatan

Distribusi frekuensi responden menurut peran petugas kesehatan dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

TABEL IV

DISTRIBUSI RESPONDEN MENURUT PERAN PETUGAS KESEHATAN

Peran Petugas Kesehatan	Frekuensi	Persentase (%)
Peran Rendah	41	41
Peran Tinggi	59	59
Jumlah	100	100

Sumber : data primer yang diolah

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa 41% (41 responden) masuk dalam kategori peran tenaga kesehatan rendah dan 59% (59 responden) masuk dalam kategori peran tenaga kesehatan tinggi.

3) Distribusi Responden Menurut Tingkat Kepatuhan

Distribusi tingkat kepatuhan pasien dalam melakukan pengobatan pada penderita hipertensi menggunakan metode MMAS (*Modified Morisky Adherence Scale*). Distribusi frekuensi responden menurut tingkat kepatuhan dapat dilihat pada tabel 5 berikut :

TABEL V.

DISTRIBUSI RESPONDEN MENURUT TINGKAT KEPATUHAN

Kepatuhan Pasien	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak Patuh	61	61
Patuh	39	39
Jumlah	100	100

Sumber : data primer yang diolah

Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui bahwa responden yang masuk dalam kategori tidak patuh melakukan pengobatan sebesar 61% (61 responden) dan responden yang masuk dalam kategori patuh melakukan pengobatan sebesar 39% (39 responden). Berdasarkan wawancara singkat dengan responden di lapangan, terdapat beberapa alasan ketidakpatuhan dalam melakukan kontrol pemeriksaan ulang pada pasien hipertensi di RSUD Kardinah. Alasan dominan dari responden dikarenakan tidak merasakan adanya keluhan. Responden tidak menyadari bahwa mereka memiliki tekanan darah tinggi karena benar-benar tidak ada gejala spesifik yang ditimbulkan. Alasan lain responden tidak melakukan kontrol pemeriksaan ulang di RSUD Kardinah dikarenakan pasien lupa dalam mengingat waktu kontrol, memiliki kesibukan lain, dan takut pada bahaya efek samping obat, mengingat hipertensi merupakan salah satu penyakit kronis.

B. Analisis Bivariat

Analisis bivariat ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Pengolahan data bivariat terkait variabel yang diteliti dapat dilihat sebagai berikut :

1) Hubungan Antara Tingkat Pengetahuan Hipertensi Dengan Kepatuhan Pasien Menjalani Pengobatan

Berdasarkan analisis hubungan antara tingkat pengetahuan hipertensi dengan kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan di RSUD Kardinah menggunakan uji *Chi-Square* diperoleh hasil sebagai berikut :

TABEL VI
HUBUNGAN ANTARA TINGKAT PENGETAHUAN HIPERTENSI DENGAN KEPATUHAN PASIEN MENJALANI PENGOBATAN

Tingkat Pengetahuan	Tingkat Kepatuhan						P value
	Tidak Patuh		Patuh		Total		
	F	%	f	%	f	%	
Pengetahuan Rendah	61	96,8	2	3,2	63	100	0,000
Pengetahuan Tinggi	0	0	37	100	37	100	

Sumber : data primer yang dianalisis secara *Chi-Square*

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui bahwa dari 63 responden yang memiliki tingkat pengetahuan rendah sebesar 96,8% (61 responden) tidak patuh dalam menjalani pengobatan hipertensi dan 3,2% (2 responden) patuh dalam menjalani pengobatan hipertensi. Sedangkan dari 37 responden yang memiliki tingkat pengetahuan tinggi seluruhnya patuh dalam menjalani pengobatan hipertensi. Hasil uji *Chi-Square* diperoleh P value 0,000 ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara tingkat pengetahuan tentang hipertensi dengan kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan. Pengetahuan ini merupakan hasil tahu seseorang terhadap objek melalui indera yang dimilikinya. Semakin baik pengetahuan responden tentang

hipertensi, kesadaran untuk berobat ke pelayanan kesehatan semakin baik pula.

2) Hubungan Antara Keterjangkauan Akses Pelayanan Kesehatan Dengan Kepatuhan Pasien Menjalani Pengobatan

Berdasarkan analisis hubungan antara keterjangkauan akses pelayanan kesehatan dengan kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan di RSUD Kardinah menggunakan uji *Chi-Square* diperoleh hasil sebagai berikut :

TABEL VII
HUBUNGAN ANTARA KETERJANGKAUAN AKSES PELAYANAN KESEHATAN DENGAN KEPATUHAN PASIEN MENJALANI PENGOBATAN

Akses Pelayanan Kesehatan	Tingkat Kepatuhan						P value
	Tidak Patuh		Patuh		Total		
	F	%	f	%	f	%	
Akses Kurang	22	56,4	17	43,6	39	100	0,588
Akses Baik	39	63,9	22	36,1	61	100	

Sumber : data primer yang dianalisis secara *Chi-Square*

Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa dari 39 responden yang memiliki akses pelayanan kesehatan kurang baik sebesar 56,4% (22 responden) tidak patuh dalam menjalani pengobatan hipertensi dan 43,6% (17 responden) patuh dalam menjalani pengobatan hipertensi. Sedangkan dari 61 responden yang memiliki akses pelayanan kesehatan baik sebesar 63,9% (39 responden) tidak patuh dalam menjalani pengobatan hipertensi dan 36,1% (22 responden) patuh dalam menjalani pengobatan hipertensi. Hasil uji *Chi-Square* diperoleh P value 0,588 ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara keterjangkauan akses pelayanan kesehatan dengan kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan. Akses pelayanan kesehatan merupakan

tersedianya sarana kesehatan, obat-obatan, dan tenaga kesehatan. Keterjangkauan akses pelayanan kesehatan dalam penelitian ini dilihat dari segi jarak, waktu tempuh, kondisi jalan, dan kemudahan transportasi untuk mencapai pelayanan kesehatan. Berdasarkan hasil penelitian ini, apapun kondisi akses pelayanan kesehatan tidak memberikan pengaruh terhadap responden untuk berobat ke pelayanan kesehatan.

3) Hubungan Antara Peran Petugas Kesehatan Dengan Kepatuhan Pasien Menjalani Pengobatan

Berdasarkan analisis hubungan antara peran petugas kesehatan dengan kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan di RSUD Kardinah menggunakan uji *Chi-Square* diperoleh hasil sebagai berikut :

TABEL 8.
HUBUNGAN ANTARA PERAN PETUGAS KESEHATAN DENGAN KEPATUHAN PASIEN MENJALANI PENGOBATAN

Akses Pelayanan Kesehatan	Tingkat Kepatuhan						P value
	Tidak Patuh		Patuh		Total		
	F	%	f	%	F	%	
Peran Rendah	41	100	0	0	41	100	0,000
Peran Tinggi	20	33.9	39	66.1	59	100	

Sumber : data primer yang dianalisis secara *Chi-Square*

Berdasarkan tabel 8 dapat diketahui bahwa dari 41 responden yang menyatakan peran petugas kesehatan rendah seluruhnya tidak patuh dalam menjalani pengobatan hipertensi. Sedangkan dari 59 responden yang menyatakan

peran petugas kesehatan tinggi sebesar 33,9% (20 responden) tidak patuh dalam menjalani pengobatan hipertensi dan 66,1% (39 responden) patuh dalam menjalani pengobatan hipertensi. Hasil uji *Chi-Square* diperoleh P value 0,000 ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara peran petugas

kesehatan dengan kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan. Pelayanan yang baik dari petugas kesehatan memberikan dampak positif bagi perilaku pasien. Sikap petugas yang ramah serta pemberian penjelasan terkait obat dan penyakit hipertensi yang diderita oleh pasien merupakan dukungan yang sangat besar terhadap kepatuhan pasien. Petugas kesehatan adalah pihak yang paling sering berinteraksi dengan pasien sehingga dapat memahami kondisi fisik dan psikis pasien serta mempengaruhi kepercayaan diri pasien.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Ada hubungan antara tingkat pengetahuan pasien hipertensi dengan kepatuhan minum obat antihipertensi (P value = 0,000)
2. Tidak ada hubungan antara keterjangkauan akses pelayanan kesehatan dengan kepatuhan minum obat pada pasien hipertensi (P value = 0,588)
3. Ada hubungan antara peran petugas kesehatan dengan kepatuhan minum obat pada pasien hipertensi (P value = 0,000)

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Depkes RI, 2003, Pedoman Tata Laksana Gizi Lansia Untuk Tenaga Kesehatan, Jakarta, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- [2] Elmiani, Sewang, N., Darmawan, S., 2014, Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Dalam Menjalani Diet Pada Penderita Hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Larompong Kabupaten Luwu, *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis*, Vol 4 (2);213-220.
- [3] Fitria, N.A., Wahiddudin, Jumriani, A., 2014, Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Berobat Hipertensi Pada Lansia di Puskesmas Pattingalloang Kota Makassar, Skripsi
- [4] Olusegun, A.B., et al, 2010, Impact of Patient's Knowledge, Attitude and Practices on Hipertension on Compliance With Antyhipertensive Drugs in a Resource – Poor Setting, *TAF Preventive Medicine Bulletin*, Vol 9(2);87-92.
- [5] JNC 7, 2003, The seventh report of the Joint National Committee on prevention, decection, evaluation, and treatment of high blood pressure, *JAMA*, 289: 2560-2571.
- [6] Depkes RI, 2013, Pedoman Teknis Penemuan dan Tata Laksana Penyakit Hipertensi, Jakarta.
- [7] Sukarmin, 2016, Pengaruh Terapi Healing Touch Terhadap Perubahan Tekanan Darah Pasien Hipertensi Di Desa Tulakan Donorojo Jepara, *Jurnal Kesehatan Samodra Ilmu*, Vol 7, No 1 (2016).
- [8] Morisky, D., dan Munter, P., 2009, New Medication Adherence Scale Versus Pharmacy Fill Rates in Senior With Hipertention. *American Journal Of Managed Care*, 15(1): 59-66.
- [9] Evadewi, P.K.R. & Sukmayanti, L.M.K., 2013, Kepatuhan mengonsumsi obat pasien hipertensi di Denpasar ditinjau dari kepribadian tipe A dan tipe B, *Jurnal Psikologi Udayana*, 1(1): 32-42.
- [10] Puspita, E., 2016, Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kepatuhan Penderita Hipertensi dalam Menjalani Pengobatan, Skripsi, FKM UNNES, Semarang.

Uji Kandungan Saponin Pada Daun, Tangkai Daun Dan Biji Tanaman Turi (*Sesbania Grandiflora*)

Wilda Amananti^{1*)}, Inur Tivani², Aldi Budi Riyanta³

¹Prodi DIII Farmasi Politeknik Harapan Bersama Tegal

email: ¹amananti_wilda@yahoo.com, ²Tiva.nie40@gmail.com, ³aldibudiriyanta@yahoo.co.id

Abstrak - Tanaman turi merupakan hijauan pakan yang disukai ruminansia dan bernilai nutrisi tinggi. Namun keunggulannya, pohon turi ini mempunyai zat antinutrisi yang berbahaya bagi ternak yaitu saponin. Saponin ada pada seluruh tanaman dengan konsentrasi tinggi pada bagian-bagian tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan saponin dalam organ tanaman turi daun, tangkai daun dan biji tanaman turi. Proses penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel dan persiapan sampel, diikuti oleh uji pendahuluan, termasuk uji busa dan uji warna untuk pengukuran saponin secara kualitatif. Saponin diekstraksi dan diisolasi dengan maserasi menggunakan pelarut metanol. Kandungan saponin diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada 209 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sampel daun, tangkai dan biji tanaman turi mengandung saponin. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil uji busa pada sampel daun, tangkai daun dan biji. Semua sampel telah terbentuk busa pada ketinggian masing-masing secara berturut-turut 4,5 cm, 3 cm dan 2 cm. Hasil uji warna juga menunjukkan bahwa semua sampel mengandung saponin yaitu setelah direaksikan dengan pereaksi LB semua sampel membentuk warna ungu kecoklatan yang menunjukkan bahwa sampel mengandung saponin triterpenoid. Hasil uji spektrofotometer UV-Vis semua sampel mengandung saponin dan kandungan saponin yang paling tinggi adalah pada daun yang memiliki kadar saponin sebesar 0,536 mg/10 ml.

Kata Kunci - daun, tangkai daun, biji tanaman turi, saponin, spektrofotometer UV-Vis.

I. PENDAHULUAN

Tanaman turi (*Sesbania grandiflora*) berbentuk pohon termasuk jenis kacang-kacangan. Hijauan turi yang digunakan sebagai pakan ternak sangat menguntungkan karena merupakan sumber protein mineral terutama cadangan pakan. Salah satu jenis pohon legume yang sangat baik untuk diberikan pada ternak ruminansia adalah daun turi dimana kandungan proteinnya cukup baik yakni 18,8%, sedangkan kandungan lemak sebesar 4,80% [1].

Turi mengandung racun saponin yang sangat tinggi sehingga membahayakan ternak, terutama pada ternak golongan ayam. Saponin umumnya mempunyai karakteristik yaitu rasa pahit, sifat iritasi mucosal, sifat penyabunan dan sifat hemolitik serta sifat membentuk kompleks dengan asam empedu dan kolesterol. Saponin mempunyai efek menurunkan konsumsi ransum karena rasa pahit dan terjadinya iritasi pada oral mucosa dan saluran pencernaan.

*) penulis korespondensi

Pada anak ayam yang diberi 0.9% triterpenoid saponin bisa menurunkan konsumsi ransum, menurunkan pertambahan berat badan, menurunkan pencernaan lemak, meningkatkan ekskresi kolesterol dan menurunkan absorpsi vitamin A dan D. Informasi tentang organ tempat akumulasi saponin pada tanaman turi masih sangat diperlukan, dalam rangka pemanfaatan tanaman tersebut sebagai pakan ternak. Namun, hingga saat ini belum banyak informasi mengenai organ pengakumulasi saponin dalam tanaman turi. Oleh karena itu, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan saponin dalam daun, tangkai daun dan biji tanaman turi.

II. TINJAUAN STUDI

Turi merupakan pohon kecil (tinggi mencapai 10 m). Asalnya diduga dari Asia Selatan dan Asia Tenggara namun sekarang telah tersebar ke berbagai daerah tropis dunia. Tanaman ini tidak berumur panjang, dengan pertumbuhan cepat dan sistem perakaran yang dangkal serta cabangnya menggantung. Bentuk berupa pohon dengan percabangan jarang, cabang mendatar, batang utama tegak, tajuk cenderung meninggi, daun menyirip ganda. Bunganya tersusun majemuk, mahkota berwarna putih, tipe kupu-kupu khas Faboideae. Buah polong, menggantung.

Turi merupakan golongan leguminosa yang disukai ternak dan bunganya disukai masyarakat sebagai bahan lalaban. Turi tahan terhadap pemotongan berulang-ulang. Produksinya dapat mencapai 20 ton bahan kering/Ha/tahun. Turi mengandung protein tinggi yaitu 36% dan mengandung energi lebih tinggi dibanding kaliandra, lamtoro dan gamal. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan daun turi dapat meningkatkan produktivitas ternak kambing secara signifikan. Untuk meningkatkan efisiensi penggunaannya, daun turi sebaiknya diberikan pada saat kebutuhan zat-zat makanan meningkat secara drastis, terutama pada akhir kebuntingan dan awal laktasi. Hal ini dimaksudkan agar angka kematian anak dapat dicegah dan pertumbuhan anak lebih cepat [2]. Turi dapat diberikan pada golongan sapi dan domba sebagai pengganti sebagian rumput. Pemberian sampai dengan dua kilogram pada domba dapat meningkatkan berat badan 300% dibanding yang diberi rumput gajah saja. Sedangkan pada sapi yang diberi 2 Kg dicampur jerami dapat menghasilkan berat badan sama dengan pemberian ransum yang sempurna [2].

Turi mengandung racun saponin yang sangat tinggi sehingga membahayakan ternak, terutama pada ternak golongan ayam. Saponin umumnya mempunyai karakteristik yaitu rasa pahit, sifata iritasi mucosal, sifat penyabunan dan sifat hemolitik serta sifat membentuk kompleks dengan asam empedu dan kolesterol. Saponin mempunyai efek menurunkan konsumsi ransum karena rasa pahit dan terjadinya iritasi pada oral mucosa dan saluran pencernaan. Pada anak ayam yang diberi 0.9% triterpenoid saponin bisa menurunkan konsumsi ransum, menurunkan pertambahan berat badan, menurunkan kecernaan lemak, meningkatkan ekskresi kolesterol dan menurunkan absorpsi vitamin A dan D [3].

III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

a) Pengambilan Sampel

Daun, tangkai daun dan biji tanaman turi dikoleksi dari satu tanaman turi yang tumbuh di desa pacul kecamatan talang kabupaten tegal. Dalam pengambilan sampel daun dipilih daun yang berjarak 4-5 cm dari pucuk batang dan dipilih yang berwarna hijau, sedangkan untuk sampel tangkai daun dipilih yang berwarna hijau dari 2 cabang yang berbeda dan sampel biji diambil dari satu pohon tanaman turi.

b) Preparasi Sampel

Sampel daun, tangkai daun dan biji tanaman turi dibersihkan dengan air kemudian dikering dengan menggunakan sampel selama 3 hari. Sampel daun yang sudah kering kemudian diblender hingga menjadi serbuk. Kemudian masing-masing sampel disaring sehingga serbuk dapat terpisah dari sisa bagian yang belum halus.

c) Uji Pendahuluan

Uji Busa, Serbuk masing-masing sampel sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisikan aquades 10 ml, dikocok dan ditambahkan satu tetes larutan asam klorida 2 N. Tabung reaksi tersebut didiamkan dan diperhatikan ada atau tidak adanya busa stabil. Sampel mengandung saponin jika terbentuk busa stabil dengan ketinggian 1-3 cm selama 30 detik.

Uji Warna, Serbuk masing-masing sampel sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisikan kloroform 10 ml, dipanaskan selama 5 menit dengan penangas air sambil dikocok. Selanjutnya, ditambahkan beberapa tetes pereaksi LB. Jika terbentuk cincin coklat atau violet maka menunjukkan adanya saponin triterpen, sedangkan warna hijau atau biru menunjukkan adanya saponin steroid

d) Ekstraksi Sampel

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol. Sebanyak 10 g simplisia dari bunga turi dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian direndam dengan

metanol sebanyak 60 ml. Erlenmeyer ditutup dengan alumunium foil dan didiamkan selama 3 hari dengan sesekali dikocok. Selanjutnya, hasil ekstrak disaring untuk memperoleh filtrat I dan simplisia yang telah diekstrak (debris). Debris diekstrak kembali dengan methanol sebanyak 40 ml dan didiamkan selama 2 hari dengan sesekali dikocok. Hasil ekstrak (filtrat II) dicampurkan dengan filtrat I, sehingga diperoleh ekstrak cair. Ekstrak cair kemudian dimasukkan ke dalam mangkuk dan dievaporasi di almari maserasi hingga diperoleh ekstrak kental. Hal yang sama juga dilakukan untuk tangkai daun dan daun turi

e) Pengukuran Kadar Senyawa Saponin dengan Spektrofotometri UV-Vis.

Isolat sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam kuvet spektrofotometer UV-Vis. Pengamatan dilakukan pada panjang gelombang 209 nm yang merupakan panjang gelombang maksimal untuk senyawa saponin [4].

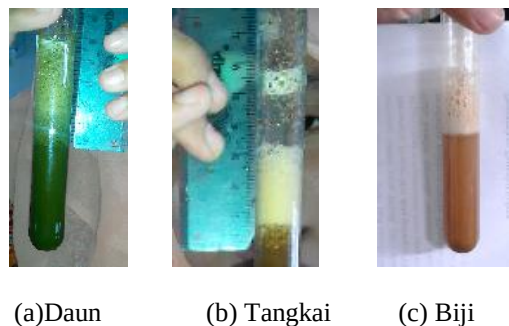
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan untuk mengetahui kadar saponin secara kualitatif dilakukan dengan uji busa dan uji warna.

1) uji busa

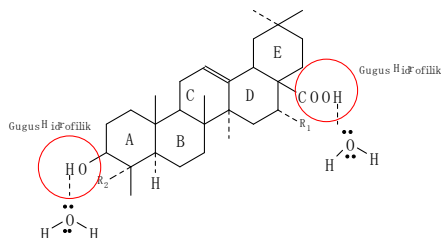
Sampel dalam bentuk serbuk dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisikan aquades. Dikocok dan ditambahkan 1 tetes larutan asam klorida 2N. tabung reaksi tersebut didiamkan dan diperhatikan ada atau tidaknya busa stabil. Sampel mengandung saponin jika terbentuk busa stabil dengan ketinggian 1-5 cm selama 3 detik. Gambar 1 merupakan sampel daun, tangkai daun, dan biji ketika dilakukan uji busa.



Gbr. 1 Uji busa daun (a) Tangkai (b) Biji (c) Turi rata kanan dan kiri (justify)

Hasil uji busa, sampel daun, tangkai daun, dan biji pada awal menit pertama timbul busa secara berturut-turut mencapai ketinggian tinggi 4 cm, 3 cm dan 2 cm dan setelah dibiarkan selama 30 detik busa tetap ada dengan ketinggian yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa organ sampel daun, tangkai daun dan biji mengandung saponin. Hal ini sesuai dengan ketentuan bahwa sampel mengandung saponin jika berbentuk busa stabil dengan ketinggian 1-5 cm selama 30 detik. [5].

Timbulnya busa dapat terbentuk karena saponin sifat dapat menurunkan tegangan permukaan air. Seperti sabun, saponin mempunyai molekul besar yang mengandung gugus hidrofilik dan lipofilik. Dalam air molekul saponin mensejajarkan diri secara vertical pada permukaannya dengan gugus hidrofilik menjauhi air. Gambar 2 menunjukkan mekanisme terbentuknya busa.



Gbr 2.

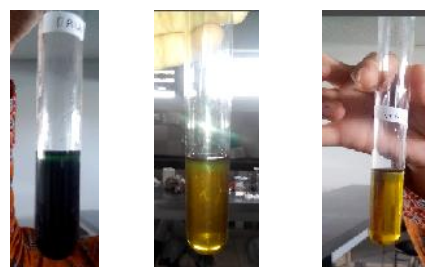
mekanisme terbentuknya busa

Mekanisme terbentuknya busa diawali dengan adsorpsi molekul saponin pada permukaan air yang dapat mengakibatkan penurunan tegangan permukaan air yang dapat menimbulkan busa. Busa merupakan struktur yang relatif stabil yang terdiri dari kantong-kantong udara terbungkus dalam lapisan tipis cairan, disperse gas dalam cairan yang distabilkan oleh suatu zat penurun tegangan permukaan dalam hal ini molekul saponin.

2) Uji warna

Uji warna ini bertujuan untuk mempertegas bahwa senyawa yang terdapat dalam sampel daun, tangkai daun dan biji tanaman turi adalah senyawa saponin. Saponin yang merupakan salah satu metabolit sekunder tanaman turi adalah glikosida yang tersusun dari gula yang berikatan dengan aglikon. Aglikon memiliki struktur yang terdiri dari senyawa triterpenoid atau steroid yang bersifat non polar. Sehingga uji reaksi ini.

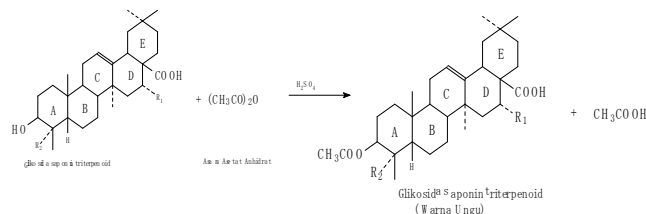
dilakukan untuk membuktikan ada tidaknya senyawa triterpenoid atau steroid dalam sampel daun, tangkai daun dan biji tanaman turi. Proses uji warna dilakukan dengan masing-masing sampel serbuk daun, tangkai daun dan biji tanaman turi dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah berisi kloroform 10 ml, kloroform disini digunakan sebagai pelarut. Selanjutnya dipanaskan selama 5 menit sambil di kocok. Selanjutnya beberapa tetes pereaksi LB atau Liebermann-Burshard (asam asetat + asam sulfat) yang berfungsi sebagai katalis menghasilkan warna ungu. Yang ditunjukkan oleh gambar 3. hal ini mengindikasikan sampel daun, tangkai daun dan biji tanaman turi mengandung saponin triterpenoid.



(a) (b) (c)

Gbr 3. Uji reaksi warna sampel daun (a) tangkai daun(b) dan biji (c)

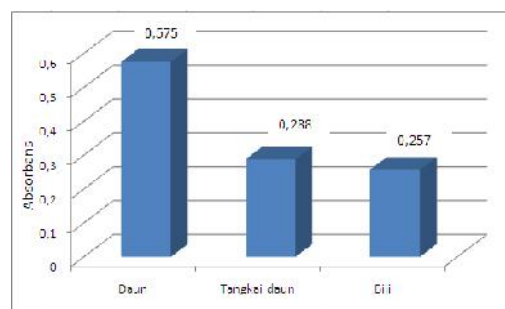
Terbentuknya warna ketika di teteskan dengan pereaksi Lieberman Bouchard ($\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$) dapat dijelaskan karena substansi H pada gugus hidroksi dari glikosida saponin triterpenoid dengan gugus CH_3COO^- tersebut menyebabkan energi yang dibutuhkan untuk melakukan transisi electron ke tingkat eksitasi menjadi lebih kecil. Oleh karena itu panjang gelombang menjadi lebih panjang dan intensitas warna meningkat. Gambar 4 menunjukkan reaksi saponin triterpenoid dengan pereaksi LB.



Gbr 4. reaksi saponin triterpenoid dengan pereaksi LB

3) Hasil uji Kualitatif dengan menggunakan Spektrofotometer UV Vis

Analisis kualitatif saponin dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Spektrum serapan ultra violet dan serapan tampak merupakan cara tunggal yang paling bermanfaat untuk mengidentifikasi struktur saponin. saponin dapat menunjukkan pita serapan kuat pada daerah UV-Vis. Hasil spektrofotometri saponin daun, tangkai daun dan biji turi ditunjukkan pada Gambar 5

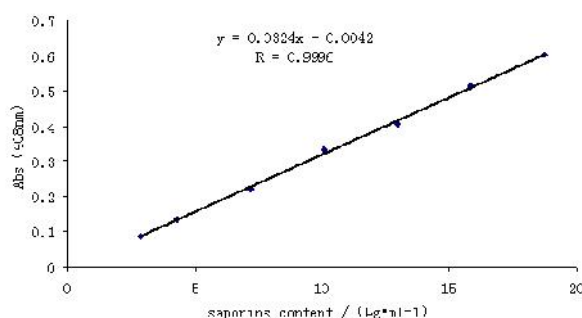


Gbr 5. Nilai absorbansi sampel daun, tangkai daun, dan biji tanaman turi pada konsentrasi 30ppm yang diukur pada panjang gelombang 209 nm.

Hasil spektrofotometri menunjukkan bahwa sampel daun, tangkai daun, dan biji tanaman turi mengandung saponin. Kandungan saponin yang paling tinggi terdapat pada daun karena nilai absorbansi saponin tertinggi terdapat pada daun turi yaitu sebesar 0,575. Hal ini dapat dijelaskan dalam uji identifikasi saponin sampel daun menunjukkan warna yang lebih pekat dari pada sampel yang lainnya. Semakin pekat warna yang ditimbulkan maka semakin tinggi kandungan saponin. Hal ini terjadi karena semakin tinggi kadar saponin maka molekul-molekul yang terdapat pada ekstrak sampel semakin banyak sehingga molekul yang akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu juga semakin banyak. Dengan demikian mengakibatkan nilai absorbansi semakin tinggi.

Hasil uji Kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis

Uji secara kuantitatif untuk menentukan jumlah saponin pada sampel daun, tangkai daun dan biji tanaman turi juga dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis yaitu dengan mengukur nilai absorbansi dari masing-masing sampel. Untuk menghitung kadar dilakukan dengan membandingkan pengukuran sampel dan pengukuran standar baku untuk saponin. Berikut adalah standart kurva untuk saponin pada sampel lili (*Lilium spp.*)



Gbr 6. kurva kalibrasi dari variasi konsentrasi saponin baku lili (*Lilium spp.*)

Berdasarkan persamaan kurva $y = 0,0324x - 0,0042$ digunakan untuk menghitung kadar saponin dalam sampel. Dimana y menyatakan absorbansi dan x menyatakan kadar saponin dalam sampel. Selanjutnya dilakukan pengukuran masing masing sampel organ tanaman turi dengan panjang gelombang maksimum untuk saponin yaitu 209 nm. dan pada konsentrasi 10, 20 dan 30 ppm.

Nilai absorpsi terbesar dari masing masing sampel terdapat pada konsentrasi 30ppm yang menghasilkan absorbansi secara berturut-turut dari sampel daun, tangkai daun dan biji adalah 0,575, 0,288 dan 0,257. Dari absorbansi yang diperoleh kemudian dihitung kadar saponin untuk masing masing sampel. Berikut tabel hasil penetapan kadar saponin dibawah ini:

TABEL 1.
KADAR SAPONIN DALAM SAMPEL

No	Sampel	Konsentrasi	Absorbansi	Kadar mg/10 ml
1	Daun	30 ppm	0,575	0,536
2	Tangkai daun	30 ppm	0,288	0,271
3	Biji	30 ppm	0,257	0,240

Hasil tersebut diketahui bahwa kandungan saponin tertinggi terdapat pada daun. Hal ini sesuai dengan teori bahwa sintesis saponin pada tumbuhan di lakukan di daun. [6] namun pada fase tertentu, misalnya pada saat pembungaan (flowering) dan perkembangan buah (fruit bearing) saponin akan di alirkan pada organ keneratif [7].

Saponin pada ternak unggas dapat menekan pertumbuhan karena anorexia yang terjadi akibat penghambatan enzim pencernaan. Saponin dapat menurunkan konsumsi pakan, produksi telur dan menekan pertumbuhan. Pengaruh negative ini disebabkan oleh beberapa sifat saponin. Penurunan konsumsi pakan yang mengandung saponin disebabkan oleh rasa saponin, penurunan motilitas intestinal, penurunan pencernaan protein dan kerusakan membrane intestinal dan penghambatan pengangkutan nutrient. Pengaruh negative penurunan konsumsi pakan berhubungan langsung dengan penurunan produksi berupa pertambahan bobot badan dan produksi telur.

Kandungan saponin pada pakan sulit diserap oleh jaringan sehingga pengaruh biologis saponin umumnya terjadi didalam saluran pencernaan, terutama usus halus. Saponin dapat meningkatkan permeabilitas sel mukosa intestine, menghambat transport aktif zat makanan dan memudahkan masuknya substansi yang dalam kondisi normal tidak dapat diserap.

Saponin juga mempengaruhi morfologi sel saluran pencernaan dan penyerapan asam empedu. Peningkatan permeabilitas saluran pencernaan memungkinkan masuknya makro molekul seperti allergen yang menyebabkan reaksi alergi. Kerusakan struktur dan peningkatan turnover sel mukosa usus halus menyebabkan peningkatan kehilangan energi dan protein. Peningkatan kehilangan zat makanan merupakan sebagai penyebab penurunan pertumbuhan akibat saponin. Saponin dapat mengganggu penyerapan mineral dan vitamin dalam tubuh. Saponin dapat menekan konsentrasi Fe hati melalui penyerapan Fe yang tidak sempurna dengan membentuk kompleks Saponin-Fe. Saponin lucerne dapat meningkatkan ekskresi Fe dan Mg, serta menurunkan Ca dan Zn pada plasma. Mekanisme kerja saponin pada usus halus belum sepenuhnya dipahami. Saponin yang terkonsumsi bertemu dengan ligand potensial di dalam usus halus seperti garam empedu, kolesterol, sterol membran sel mukosa dan zat makanan ataupun antinutrisi, yang semuanya dapat menurunkan atau menghambat efektivitasnya.

Oleh karena itu jika daun turi akan dipakai sebagai pakan ternak sebaiknya diperlukan cara pengolahan pakan yang baik untuk menghilangkan atau mengurangi kadar saponin dalam pakan seperti proses pemanasan dan fermentasi. Atau perlu juga ditambahkan zat untuk mengurangi kadar saponin seperti NaCl. Alternatif lain dapat dilakukan dengan mengurangi komposisi daun tanaman turi dan mencampurkan lebih

banyak biji tanaman turi karena biji tanaman turi memiliki kandungan saponin yang lebih rendah dari pada daun dan tangkai daun tanaman turi.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat kandungan saponin dalam organ daun, tangkai daun dan biji tanaman turi. Kadar saponin paling tinggi terdapat pada organ daun yaitu 0,536 dan kadar saponin paling rendah adalah pada organ biji yaitu 0,240.

UCAPAN TERIMA KASIH

Laboratorium Farmasi Politeknik Harapan Bersama atas bantuannya dalam melakukan penelitian analisis kandungan saponin pada daun, takai dan biji tanaman Turi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soeyanto. 1981. Ilmu Makanan Ternak dan Ilmu Nutrisi. PT Swadaya. Jakarta.
- [2] Dahlanuddin, L.A. Zaenuri, Mashur, Tanda Panjaitan dan Muzani. 2001. *Optimalisasi Penggunaan Daun Turi (Sesbania grandiflora) sebagai Pakan Ternak Kambing*. Fakultas Peternakan Universitas Mataram dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTB.
- [3] Salama, Mukarom. 2011. Zat Antinutrisi pada Pakan Ternak. Fakultas Peternakan: Institut Pertanian Bogor.
- [4] Suharto, M. A. P., Edy, H. J., Dumanauw, J. M. (2012). Isolasi dan identifikasi senyawa saponin dari ekstrak methanol batang pisang ambon (*Musa paradisiacavar. sapientum L.*). *Pharmacon Journal*, 1(2), 86-92
- [5] Fahrurnnida, Pratiwi R . 2012. Kandungan Saponin Buah, Daun dan Tangkai Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.* SP005- 036.
- [6] Firdaus, S., Wahid, A., Javed, F., & Sadia, B. (2014) *Changes in leaf phenolics concentrations determine the survival of evening primrose (Oenothera biensis) in various seasons*. *Int. J. Agric. Biol*, 16, 819-824.
- [7] Liener, I. (2012). *Toxic Constituents of Plant Foodstuff*. Elsevier.

Hubungan Peran Orang Tua Menurut Persepsi Siswa Dengan Sikap Remaja Tentang Seks Bebas Pada Siswa Kelas X SMA

Hervindita Dinda Siswandika^{1*)}

¹Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Sebelas Maret
email: ¹vindy_7@yahoo.com

ABSTRAK – Remaja merupakan masa transisi dari anak ke dewasa. Seks bebas sudah marak terjadi baik di perkotaan maupun pedesaan. Seks mempunyai pengaruh besar terhadap kehidupan, terutama bagi kalangan remaja. Tanpa adanya pengertian dan perhatian dari orang tua, maka seks akan merajarela dalam kehidupan remaja. Dari studi pendahuluan yang dilakukan, tidak ada siswa yang mendapat pendidikan seksual dari orang tuanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan peran orang tua menurut persepsi siswa dengan sikap remaja terhadap seks bebas pada siswa kelas X SMA. Jenis penelitian adalah analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian ini adalah semua siswa-siswi kelas X di SMA N 1 Sragen. Teknik sampling menggunakan *cluster random sampling* dengan jumlah sampel 165 responden. Analisa data menggunakan uji statistik *Chi Square* dengan taraf signifikansi 5%. Peran orang tua menurut persepsi siswa kelas X di SMA N 1 Sragen termasuk kategori baik yaitu 98 responden (59,4%). Siswa kelas X di SMA N 1 Sragen mempunyai sikap yang positif terhadap seks bebas yaitu 103 responden (62,4%). Hasil uji statistik didapat nilai $p\text{ value} = (0,004) < 0,05$ dan $C^2_{hitung} = 8,342 > C^2_{tabel} (3,481\%)$. Karena nilai $C^2_{hitung} > C^2_{tabel}$ maka H_a diterima dan H_o ditolak. Kesimpulan: Ada hubungan yang secara statistik signifikan antara peran orang tua menurut persepsi siswa dengan sikap remaja terhadap seks bebas.

Kata Kunci – Peran Orang Tua, Sikap, Seks Bebas

I. PENDAHULUAN

Remaja berasal dari kata latin *adolescence* yang berarti tumbuh atau tumbuh menjadi dewasa. Istilah *adolescence* mempunyai arti yang lebih luas lagi yang mencakup kematangan mental, emosional, sosial dan fisik. Dimana masa remaja merupakan masa tumbuhnya seseorang dalam masa transisi dari anak-anak ke masa dewasa [1]. Masa remaja adalah masa yang sangat didominasi dengan masalah-masalah seks. Berbicara tentang remaja dan pendidikan seks ada kesan pada remaja bahwa seks itu menyenangkan, puncak rasa kecintaan, tidak ada kedukaan, tidak menyakitkan bahkan membahagiakan sehingga tidak ada yang perlu ditakutkan.

Seks hanya berkisar pada perilaku yang disertai birahi, bahkan ada yang beranggapan bahwa gaul atau tidaknya seorang remaja dilihat dari pengalaman seks yang dimiliki, sehingga ada opini “Seks adalah sesuatu yang menarik dan perlu dicoba” [2,17]

Orang tua adalah komponen keluarga yang terdiri dari ayah dan ibu, sebuah ikatan perkawinan yang sah akan membentuk keluarga. Orang tua memiliki tanggung jawab untuk mendidik, mengasuh dan membimbing anak-anaknya sehingga mencapai tahapan tertentu yang menghantarkan anak untuk siap dalam kehidupan bermasyarakat [3,15]. Jati diri anak tidak terjadi sewaktu anak menginjak usia remaja melainkan di mulai sewaktu anak masih berusia dini. Oleh karena itu, orang tua lah yang harus berperan aktif baik sebagai pemberitahu, sebagai pemberi tanggapan, sebagai cermin, maupun sebagai pihak yang memberikan pengarahan pada anak [4,5]. Seks bebas sudah marak terjadi baik di perkotaan maupun di pedesaan. Seks memang mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap kehidupan kita, terutama bagi kalangan remaja. Tanpa adanya pengertian dan perhatian dari orang tua, maka seks akan benar-benar merajarela dalam kehidupan remaja [6,16].

Penelitian yang dilakukan oleh Sinta (2011) pada bulan September 2007 yang dilakukan di 4 kota besar di Indonesia dengan mengambil 450 responden telah diperoleh hasil bahwa kisaran usia antara 15-24 tahun dan kategori masyarakat umum dengan kelas menengah ke atas dan ke bawah. Didapatkan informasi bahwa 65% informasi tentang seks didapat dari kawan, 35% dari film porno dan hanya 5% yang mendapat informasi tentang seks dari orang tua. Hasil survey yang dilakukan oleh Maryatun & Purbaningsih W (2006) pada beberapa remaja anak jalanan di kota Surakarta sebanyak 20 orang didapatkan 93% remaja anak jalanan telah memiliki pacar sedangkan data terhadap sikap seksual pra nikah 80% pernah melakukan ciuman pipi dengan pacar, 73,3% pernah melakukan ciuman bibir dengan pacar, 60% mengatakan pernah memegang alat kelamin pacar dan 46,7% pernah melakukan coitus/hubungan seksual.

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti pada bulan Februari tahun 2013 di SMA N 1 Sragen mengenai peran orang tua dengan sikap seks bebas dengan memberikan pertanyaan tertulis sederhana pada 10 siswa diperoleh hasil

*) penulis korespondensi

bahwa terdapat 9 (90%) siswa tidak pernah mendapat penjelasan tentang seks bebas dari orang tua, 8 (80%) siswa sudah berpengangan tangan, 7 (70%) siswa sudah pernah dipeluk dan memeluk, 5 (50%) siswa sudah berciuman. Terdapat 9 (90%) siswa dari 10 siswa yang mengemukakan bahwa tidak ada peran orang tua di dalam menjelaskan tentang seks bebas. Terdapat seorang remaja yang hamil diluar nikah dan terpaksa dikeluarkan dari sekolah. Berdasarkan berbagai masalah yang diutarakan tersebut diatas, peneliti tertarik untuk dapat mengetahui “Hubungan Peran Orang Tua Menurut Persepsi Siswa dengan Sikap Remaja Terhadap Seks Bebas”.

II. TINJAUAN STUDI

Menurut Noeng Muhadjir dalam Arif Rohman (2009) mengemukakan, pada hakikatnya aktivitas pendidikan selalu berlangsung dengan melibatkan pihak-pihak sebagai aktor penting yang ada di dalam aktivitas pendidikan, aktor penting tersebut adalah subjek yang memberi disebut pendidik, sedangkan subjek yang menerima disebut peserta didik. Istilah peserta didik pada pendidikan formal di sekolah jenjang dasar dan menengah dikenal dengan nama anak didik atau siswa. Sosok siswa umumnya merupakan sosok anak yang membutuhkan bantuan orang lain untuk bisa tumbuh dan berkembang ke arah dewasa. Persepsi siswa merupakan proses perlakuan siswa terhadap informasi tentang suatu objek dalam hal ini baik kegiatan ekstrakurikuler marching band yang ada di sekolah melalui pengamatan dengan indra yang dimiliki, sehingga siswa dapat memberi arti serta menginterpretasikan objek yang diamati [7,19].

Teori peran (*role theory*) adalah teori yang merupakan perpaduan berbagai teori, orientasi maupun disiplin ilmu. Selain dari psikologi, teori peran digunakan dalam sosiologi dan antropologi. Dalam teorinya Biddle & Thomas membagi istilah teori peran, menyangkut orang yang mengambil bagian dalam interaksi sosial, perilaku yang muncul dalam interaksi tersebut, kedudukan seseorang dalam perilaku dan kaitan orang dengan perilaku [8].

Peran orang tua adalah sebagai pemberitahu, pemberi tanggapan, cermin, pengawas maupun pihak pemberi arahan pada anak. Keluarga sangat berpengaruh dalam pembentukan dan perkembangan kepribadian seorang anak [4]. Menurut Admin (2012), Peran orang tua yang baik mempengaruhi kepribadian remaja. Peran orang tua yang baik yaitu :

- 1) Sebagai Pendidik
Menyadari banyak perubahan fisik dan psikis pada remaja, orang tua wajib memberikan bimbingan dan arahan kepada anak
- 2) Sebagai Pendorong
Remaja membutuhkan dorongan orang tua dalam menanamkan keberanian dan tidak gampang menyerah menghadapi masalah
- 3) Sebagai Panutan
Orang tua perlu memberi teladan baik dalam menjalankan nilai agama maupun norma yang berlaku di masyarakat
- 4) Sebagai Pengawas

Orang tua wajib melihat dan mengawasi sikap maupun perilaku remaja agar tidak terjerumus ke pergaulan bebas

- 5) Sebagai Teman
Orang tua perlu lebih sabar dan mengerti tentang perubahan pada remaja dengan menciptakan hubungan yang hangat dan akrab
- 6) Sebagai Konselor
Orang tua berperan memberikan gambaran dan pertimbangan nilai positif dan negatif dalam mendampingi remaja menghadapi masa-masa sulit dalam mengambil keputusan terbaik
- 7) Sebagai Komunikator
Sikap arif dari orang tua, suasana harmonis dan saling memahami dapat menciptakan komunikasi yang baik

Persepsi siswa tentang peran orang tua adalah penilaian siswa tentang seberapa besar perhatian yang diberikan orang tua kepada anaknya terutama dalam mendidik anak. Apabila orang tua peduli dan selalu memperhatikan pendidikan anak, dengan sendirinya anak akan memiliki persepsi atau penilaian positif terhadap orang tuanya dan anak akan beranggapan orang tua selalu perhatian dan sayang kepadanya. Tetapi sebaliknya, apabila orang tua kurang perhatian atau tidak memperdulikan pendidikan anak, maka anak akan memiliki persepsi negatif terhadap orang tuanya.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan oleh orang tua untuk meningkatkan perannya terhadap pendidikan sekolah anak-anaknya. Perhatian yang dapat diberikan orang tua kepada anak tidak hanya ketika anak berada di rumah tetapi ketika anak berada di sekolah pun kegiatannya harus dipantau. Diharapkan dengan adanya perhatian yang diberikan oleh orang tua kepada anaknya, anak akan merasa diperhatikan dan didukung, sehingga dapat meningkatkan prestasi belajar anak. Perhatian orang tua meliputi: penyediaan fasilitas belajar, mengawasi kegiatan belajar anak di rumah, mengenal kesulitan anak dalam belajar, mengawasi penggunaan waktu belajar dan menolong anak mengatasi kesulitannya dalam belajar baik di rumah maupun di sekolah [9,18]. Orang tua memiliki peranan yang sangat penting dalam membangun kepribadian anak, karena orang tua merupakan pusat pendidikan yang pertama bagi anak sehingga orang tua lah yang memiliki peran besar dalam membentuk watak dan kepribadian anak [3].

Seks bebas diartikan sebagai hubungan yang dilakukan oleh laki-laki dan perempuan yang berlandaskan dasar suka sama suka, tanpa adanya ikatan yang sah seperti pernikahan atau yang di halalkan oleh agama [6]. Pergaulan bebas atau biasa disebut *free sex* adalah hubungan seksual yang dilakukan secara tidak benar, tidak sehat, dan tidak lurus [10, 11]. Faktor yang mendorong terjadinya seks bebas pada kaum remaja menurut Sinta (2011), antara lain yaitu :

- 1) Kurangnya peran orang tua dalam keluarga. Perhatian dan peran orang tua sangat berpengaruh dalam perkembangan mental dan kejiwaan anak. Anak yang tidak merasakan ketentraman dalam keluarga cenderung melakukan hal-hal negatif sebagai bentuk kekesalan pada orang tuanya.

- 2) Kurangnya pendidikan seks dan kesehatan reproduksi dari orang tua dan keluarga terhadap remaja. Konsep yang salah pada remaja disebabkan karena masyarakat memberikan gambaran yang sempit tentang pendidikan hubungan seksual dan kesehatan reproduksi yang masih dianggap tabu untuk dibicarakan.
- 3) Perkembangan IPTEK yang tidak didasari dengan perkembangan mental remaja yang kuat. Perkembangan IPTEK membuat remaja semakin mudah mendapatkan informasi tentang seks, apabila tidak didasari dengan mental yang kuat dapat membuat remaja terjerumus ke arah pergaulan yang salah.

Menurut Kauma Fuad (2002, dalam Indah, 2012), ada beberapa upaya preventif yang dapat dilakukan untuk menanggulangi seks bebas pada remaja, antara lain :

- 1) Pendidikan agama dan akhlak. Wajib ditanamkan sejak dini agar anak dapat membedakan perbuatan yang baik dan tidak baik untuk dilakukan.
- 2) Pendidikan seks dan reproduksi. Usaha menempatkan seks pada perspektif yang tepat dan mengubah anggapan negatif dari seks
- 3) Bimbingan orang tua. Peran orang tua merupakan hal terpenting. Orang tua memperhatikan perkembangan anak dan memberikan informasi yang benar tentang seks dan kesehatan reproduksi.
- 4) Meningkatkan aktifitas remaja dalam program produktif, misalnya berorganisasi dan kegiatan yang bermanfaat

III. SUBJEK DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian analitik, dengan pendekatan waktu *cross sectional* untuk mencari hubungan antara variabel peran orang tua menurut persepsi siswa dengan variabel sikap remaja terhadap seks bebas yang diukur dalam waktu bersamaan. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Sragen, yang beralamat di Jl. Perintis Kemerdekaan nomer 16, Sragen wetan, Sragen. Penelitian dilaksanakan bulan Februari-Juni 2013.

Populasi target adalah semua siswa-siswi yang bersekolah di SMA N 1 Sragen. Sedangkan populasi aktual adalah semua siswa-siswi kelas X di SMA N 1 Sragen yang

terdiri dari 281 orang. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X A sampai X I tahun ajaran 2012-2013 pada semester genap yang sedang berada di SMA N 1 Sragen. Teknik sampling yang digunakan adalah *cluster random sampling*. Besar sampel “rule of thumb”, menyatakan bahwa penelitian yang menggunakan analisis bivariat membutuhkan sampel minimal 30. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil sampel 165 orang siswa kelas X SMA N 1 Sragen. Pengambilan data dilakukan secara acak dengan menggunakan nomer undian. Dari setiap kelas dipilih beberapa siswa yang dijadikan responden penelitian sesuai sampel yang diperlukan.

Kriteria *inklusi* meliputi Siswa-siswi kelas X di SMA N 1 Sragen yang berada di kelas saat penelitian dilaksanakan dan bersedia menjadi responden. Kriteria *eksklusi* meliputi siswa-siswi yang tidak memiliki orang tua (yatim piatu) dan tidak tinggal bersama orang tuanya.

Peneliti menggunakan alat ukur kuisioner, mencakup kuisioner peran orang tua menurut persepsi siswa dan kuisioner sikap remaja tentang seks bebas. Kuisioner menggunakan bentuk pertanyaan *closed ended* (tertutup) untuk mengarahkan jawaban responden dan memudahkan pengolahan data. Kuisioner Peran orang tua dinilai dengan menggunakan skala *Gutman* dimana ada dua pilihan jawaban yaitu ya dan tidak. Kuisioner Sikap remaja tentang seks bebas dinilai menggunakan skala *Linkert* dengan menyediakan empat pilihan jawaban yaitu selalu, sering, jarang dan tidak pernah. Analisa data menggunakan teknik analisis *statistic non parametris* yang dilakukan melalui proses komputerisasi, dengan program IBM SPSS versi 17.00.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Responden dalam penelitian ini adalah siswa-siswi kelas XA-XI yang sedang berada di SMA Negeri 1 Sragen pada tanggal 20 Juni 2013. Jumlah responden yang memenuhi kriteria inklusi adalah 165 orang. Analisis data bivariat dilakukan menggunakan teknik *statistic* dengan Uji *Chi Square* dengan program komputer IBM SPSS versi 17.00. Hasil olah data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel I, sebagai berikut :

TABEL I
HUBUNGAN PERAN ORANG TUA MENURUT PERSEPSI SISWA DENGAN SIKAP REMAJA TENTANG SEKS BEBAS PADA SISWA KELAS X SMA

Peran Orang Tua	Sikap Remaja		C ² _{hitung}	p
	Negatif	Positif		
Tidak Baik	34	33	8,342	0,004
Baik	28	70		
Jumlah	62	103		

Sumber : Data Primer

Tabel silang diatas menunjukkan bahwa 34 orang tua yang mempunyai peran tidak baik cenderung mempunyai anak yang bersikap negatif terhadap seks bebas, sementara

orang tua dengan peran yang baik mempunyai anak dengan sikap positif terhadap seks bebas yaitu 70 responden. Berdasarkan hasil uji *chi square* menunjukkan bahwa peran

orang tua menurut persepsi siswa mempunyai hubungan yang signifikan dengan sikap remaja terhadap seks bebas pada siswa kelas X SMA. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peran orang tua memiliki pengaruh cukup besar pada sikap siswa terhadap seks bebas.

Berdasarkan karakteristik responden di SMA Negeri 1 Sragen menunjukkan bahwa persentase peran orang tua menurut persepsi siswa dengan kategori baik yaitu 98 responden (59,4%), sedangkan untuk peran orang tua yang tidak baik sebanyak 67 responden (40,6%).

Informasi yang secara mudah diakses dari media massa, media cetak (koran, majalah, leaflet, dan buku-buku pengetahuan) yang sangat bervariasi dan media massa elektronik dari TV, radio bahkan dari internet yang sudah tidak asing lagi bagi kaum remaja. Dengan mudah remaja mendapatkan berbagai informasi yang sangat beraneka ragam. Apabila kondisi ini tidak diimbangi dengan iman, perhatian dan pengarahan orang tua bisa menimbulkan sikap negatif bagi remaja seperti kearah seks bebas. Karakteristik responden di SMA Negeri 1 Sragen menunjukkan bahwa persentase sikap seks bebas dengan kategori positif terhadap seksual bebas yaitu 103 responden (62,4%) dan yang mempunyai sikap negatif ada 62 responden (37,6%).

Pergaulan bebas atau biasa disebut seks bebas (*free sex*) adalah hubungan seksual yang dilakukan secara tidak benar, tidak sehat, dan tidak lurus. Tidak benar disini adalah hubungan seksual yang dilakukan sebelum ada ikatan pernikahan. Sedangkan tidak sehat artinya hubungan seksual yang dilakukan dengan bergonta-ganti pasangan. Sementara tidak lurus berarti hubungan seksual yang menyimpang dari biasanya, seperti melakukannya dengan sesama jenis [6,12]. Hal ini memperkuat teori Depkes (2010) yang mengatakan bahwa remaja melakukan perilaku seks bebas disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: dorongan biologis, ketidak mampuan mengendalikan dorongan biologis, kesempatan melakukan hubungan seksual dan kurangnya peran orang tua.

Status ekonomi, tekanan teman sebaya, penggunaan obat-obatan terlarang dan alkohol, adanya keinginan untuk menunjukkan cinta pada pacarnya, penerimaan aktifitas seksual dari pacar, hubungan antar pacar semakin romantis merupakan faktor remaja untuk melakukan hubungan seksual [2,13]. Dalam hal ini peran orang tua sangat penting, dimana orang tua harus aktif mengetahui gerak gerik anak. Orang tua perlu menanamkan komunikasi dan perhatian ekstra untuk mengontrol pergaulan anak.

Berdasarkan hasil uji statistik dengan *Chi Square* didapat nilai $p = 0,004 < 0,05$ dan $\chi^2_{hitung} = 8,342 > \chi^2_{tabel}$ (3,481%). Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan ada hubungan yang bermakna (signifikan) antara peran orang tua menurut persepsi siswa dengan sikap remaja terhadap seks bebas. Hipotesis alternatif (H_a) dalam penelitian ini adalah terdapat hubungan antara peran orang tua dengan sikap remaja terhadap seks bebas di SMA Negeri 1 Sragen, dengan demikian H_0 ditolak dan H_a diterima.

Notoatmodjo (2007) menyatakan bahwa tingkat pengetahuan yang baik, belum menjamin seseorang untuk berperilaku baik, ada banyak faktor yang berpengaruh dalam

membentuk karakter dan perilaku seseorang. Sikap merupakan respons atau reaksi seseorang terhadap stimulus atau rangsangan dari luar. Lebih lanjut Notoatmodjo menyatakan bahwa faktor dari luar atau stimulus dari luar ditentukan tiga faktor yaitu: Pertama, faktor predisposisi yaitu terwujud dalam pengetahuan, sikap, kepercayaan, keyakinan dan nilai-nilai. Kedua, faktor pendukung yang terwujud dalam lingkungan fisik, tersedia atau tidak tersedianya fasilitas atau sarana. Ketiga, faktor pendorong yang terwujud dalam sikap dan perilaku, yang merupakan kelompok referensi dari sikap [12,20, 23].

Faktor-faktor yang mempengaruhi sikap menyimpang (Free Seks) pada remaja yaitu kelalaian orang tua dalam mendidik anak (memberikan ajaran dan bimbingan tentang nilai-nilai agama), perselisihan atau konflik orang tua (antara anggota keluarga), perceraian orang tua, sikap perlakuan orang tua yang buruk terhadap anak, kehidupan ekonomi keluarga tidak harmonis, penjualan alat kontrasepsi, pergaulan negatif (teman bergaul yang sikap dan perilakunya kurang memperhatikan nilai-nilai moral), hidup menganggur, kurang dapat memanfaatkan waktu luang, diperjual belikan minuman keras/obat-obatan terlarang, kehidupan moralitas yang bobrok, beredarnya atau baca-bacaan porno [14,25]. Oleh karena itu peran orang tua tidak menjadi faktor pemicu utama tingginya perilaku seks bebas pada kaum remaja. Orang tua hanya mengetahui perilaku anak didalam rumah sedangkan diluar rumah orang tua cenderung percaya kepada anaknya tanpa mengontrol pergaulan dengan teman.

Hasil penelitian ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Meirna dengan judul “ Hubungan Peran Orang Tua dengan Perilaku Remaja terhadap Seks Pra Nikah” program studi DIII Kebidanan Stikes ‘Aisyiyah Surakarta. Hasil uji statistik dengan menggunakan teknik *chi-square* menunjukkan ada pengaruh yang signifikan antara peran orang tua dengan perilaku remaja terhadap seks pra nikah. Hasil uji statistic menggunakan *chi-square* dengan $n=60$ dengan derajat kepercayaan (df) 0,05 maka didapatkan nilai $p\text{-value } 0,015 < 0,05$. Hal ini membuktikan bahwa terdapat hubungan antara peran orang tua dengan perilaku remaja terhadap seks pra nikah pada siswa kelas X SMA. Dengan hasil tersebut dan didukung oleh penelitian terdahulu yang relevan maka dapat dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang secara statistik signifikan antara peran orang tua dengan sikap remaja terhadap seks bebas.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang hubungan peran orang tua menurut persepsi siswa dengan sikap remaja tentang seks bebas pada siswa kelas X SMA dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Peran orang tua yang tidak baik cenderung memiliki anak yang bersikap negatif pula yaitu 34 responden, sedangkan peran orang tua yang baik hanya memiliki anak dengan sikap negatif 28 responden.
2. Peran orang tua yang baik cenderung memiliki anak dengan sikap yang positif pula yaitu 70 responden,

sedangkan peran orang tua yang tidak baik hanya memiliki anak yang bersikap positif 33 responden.

3. Peran orang tua menurut persepsi siswa mempunyai hubungan yang signifikan dengan sikap remaja terhadap seks bebas pada siswa kelas X SMA ($p = 0,004$).

Saran di dalam penelitian ini antara lain yaitu:

1. Bagi Orang Tua
Diharapkan orang tua lebih aktif dalam mengawasi gerak-gerik anak. Orang tua juga perlu menanamkan komunikasi dan perhatian ekstra dalam mengontrol pergaulan anak serta selalu memberikan pendidikan seksual yang benar.
2. Bagi Sekolah
Diharapkan sekolah dapat memberikan pendidikan seksual dan kesehatan reproduksi dalam program penyuluhan maupun UKS (Unit Kesehatan Sekolah) agar memberikan pemahaman yang tepat terhadap perilaku seksual yang menyimpang pada kaum remaja.
3. Bagi Intansi Kesehatan
Diharapkan para petugas kesehatan lebih kooperatif dalam memberikan penyuluhan tentang kesehatan reproduksi di sekolah-sekolah, sehingga pemahaman tentang perilaku seksual yang menyimpang dapat segera dicegah. Selain itu Intansi kesehatan diharapkan dapat berperan aktif dengan menggunakan media elektronik dan jejaring sosial dalam memberikan pendidikan seksual bagi remaja, sehingga tujuan utama dalam memberikan pendidikan kesehatan reproduksi dapat tercapai.
4. Bagi Peneliti Selanjutnya
Diharapkan lebih memperluas obyek penelitian dengan menambahkan beberapa sekolah sebagai sampel sehingga hasil penelitian dapat digeneralisasi. Dalam penelitian ini penulis sadar akan keterbatasan waktu, biaya dan luasnya populasi. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengambil sub bab yang lebih mempengaruhi sikap siswa terhadap seks bebas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Admin. 2012. *Peran Orang Tua dalam Pembinaan Remaja*. <http://www.duniapsikologi.com>. (10 Februari 2013).
- [2] Shinta D. 2011. *1001 Tanya Anak Soal Seks*. Yogyakarta: CV. Solusi Distribusi.
- [3] Santrock JW. 2007. *Perkembangan anak Edisi Ketujuh Jilid Dua*. Jakarta: Penerbit Erlangga. pp. 294 – 301
- [4] Gunadi P. 2013. *Peran Orang Tua dalam Pembentukan Jati Diri Remaja*. Malang: Yayasan Lembaga SABDA (YLSA). pp 3-8.
- [5] _____. 2011. *Psikologi Remaja*. Ed. Revisi. Jakarta: Rajawali Pers. pp. 188-204.
- [6] Khalis I. 2011. *Selain Nikmat, Seks itu Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press. pp. 57
- [7] Arif R. 2009. *Politik Ideologi Pendidikan*. Yogyakarta: Laksbang.
- [8] Sarwono SW. 2007. *Psikologi Remaja*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- [9] Kartini K. 2005. *Psikologi Sosial Perusahaan dan Industri*. Jakarta, CV.Rajawali.
- [10] Suryabrata S. 2004. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [11] Indah P. 2012. *Hubungan Peran Orang Tua dengan Perilaku Remaja terhadap Seks Pra Nikah pada Siswa Kelas XI di SMA Muhammadiyah 3 Masaran*. Karya Tulis Ilmiah. DIII Kebidanan STIKES Aisyiyah Surakarta.
- [12] Hastuti E. 2011. *Hubungan Pengetahuan Kesehatan Reproduksi dengan Perilaku Berpacaran Pada Remaja Di SMA Muhammadiyah 1 Sragen*. Karya Tulis Ilmiah. DIII Kebidanan STIKES Aisyiyah Surakarta.
- [13] Maryatun dan Purbaningsih W. 2005. Hubungan Pengetahuan dan Peran Keluarga dengan Perilaku Seksual Pra Nikah pada Remaja Anak Jalanan di Kota Surakarta. *Jurnal Kesehatan STIKES AISIYAH*. 9 (1) : 23-24.
- [14] Maulana HD. 2009. *Tanya Jawab Lengkap Dan Praktis Seputar Reproduksi, Kehamilan, dan Merawat Anak Secara Medis dan Psikologis*. Yogyakarta: Tunas Publishing. pp. 194.
- [15] Abdurrahman M. 2003. *Pendidikan bagi anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [16] Fitriani S. 2011. *Promosi Kesehatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu. pp. 46.
- [17] Gunarsa SD dan Yulia SD. 2007. *Psikologi Remaja*. Jakarta: PT. BPK Gunung Mulia. pp. 28.
- [18] Hasbullah. 2006. *Dasar-Dasar Ilmu Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo.
- [19] Bimo W. 2002. *Pengantar Psikologi Umum*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [20] Kusmiran E. 2011. *Kesehatan Reproduksi Remaja Dan Wanita*. Jakarta: Salemba Medika. pp 71-74.
- [21] Hidayat AA. 2011. *Metode Penelitian Kesehatan Paradigma Kuantitatif*. Surabaya: Kelapa Pariwara.
- [22] Hidayat AA. 2007. *Metode Penelitian Kebidanan Dan Teknik Analisa Data*. Jakarta: Salemba Medika.
- [23] Notoatmodjo S. 2007. *Promosi Kesehatan Dan Ilmu Perilaku*. Jakarta: P.T Rineka Cipta. pp. 147
- [24] Notoatmodjo S. 2010. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: P.T Rineka Cipta. pp. 140.
- [25] Wawan A. 2011. *Teori & Pengukuran Pengetahuan, Sikap, Dan Perilaku Manusia*. Yogyakarta: Nuha Medika. pp. 49.
- [26] Tufiqqurahman MA. 2008. *Pengantar Metodologi Penelitian Untuk Ilmu Kesehatan*. Klaten: CSGF. pp. 68.
- [27] Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- [28] Sugiyono. 2010. *Stastistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Semantika Iklan “Obat Kuat” (*Stimulan Seksual*) Pada Media Online Kota Tegal

Ahmad Sunardi^{1*)}

Jurusan Farmasi, Politeknik Harapan Bersama Tegal, Indonesia
Email: ¹sunardiahmad86@yahoo.co.id

Abstrak - Iklan obat kuat (*Stimulan Seksual*) melalui media online di Indonesia semakin merebak dan tak terkontrol, termasuk di wilayah Kota Tegal. Dalam iklan obat kuat menampilkan gambar, foto, dan tulisan yang mempunyai tanda menyampaikan maksud dan tujuan iklan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai semantika bahasa iklan obat kuat pada media online yang ada di Kota Tegal. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang bersifat kualitatif terhadap isi iklan stimulan seksual di media online Kota Tegal. Analisis yang digunakan adalah pendekatan semiotik diskursif. Bentuk-bentuk *sign* dalam penelitian ini antara lain berupa kata-kata, kalimat, dan objek berupa gambar atau foto. Dengan rumusan masalahnya yaitu Bagaimanakah isi iklan stimulan seksual di media online yang ada di Kota Tegal. Hasil penelitian ini adalah 1) Iklan Produk Foredi Gel menampilkan gambar Dokter Boyke Dian Nugraha untuk promosi, alamat lengkap, dan penjelasan detail obat; 2) Iklan obat Viagra, iklan ini tidak menampilkan gambar atau foto manusia melainkan hanya gambar produk Viagra di samping alamat, dan penjelasan produk; 3) Iklan obat Vimax online Tegal, ini memampangkan gambar produk Vimax beserta alamat lengkap, foto pria dan wanita menandakan keintim, beserta alamat pembelian di agen Tegal bahkan tersedia alat bantu seks, dan obat perangsang wanita; 4) Iklan obat Hammer Of Thor Asli Di Tegal | 081349699317, Iklan ini merupakan persuasi yang didukung oleh gambar dan kalimat-kalimat menarik.

Kata Kunci - Semantika, Iklan, Media Online Tegal, Obat Kuat.

I. PENDAHULUAN

Promosi obat kuat (*Stimulan Seksual*) di Indonesia semakin merebak dan tak terkontrol, termasuk di wilayah Kota Tegal. Tidak jarang selain berpromosi lewat selebaran, leaflet, atau layanan via telepon, pengelola *sex shop* juga menawarkan barang dagangannya lewat iklan di media online. Iklan-iklan ini berasal dari toko obat yang menjual obat untuk meningkatkan gairah seksual maupun alat bantu seks, termasuk menawarkan pengobatan alternatif bagi siapapun yang merasa memiliki kelemahan seksual. Hanya dengan tarif puluhan hingga ratusan ribu rupiah, iklan-iklan semacam ini menjanjikan bagi laki-laki untuk mampu membesarkan alat vital, menyembuhkan disfungsi ereksi (DE), dan bagi perempuan untuk menyenangkan suami dalam berhubungan seks lewat pemasangan susuk di alat kelamin atau dengan metode guruh vagina.

Dalam iklan-iklan tersebut, nilai-nilai gender sering diusung oleh iklan obat kuat atau stimulan seksual. Layaknya iklan di media massa yang mengabadikan atau mereproduksi stereotip laki-laki dan perempuan dalam peran tradisional

mereka, dalam iklan obat kuat, relasi antara laki-laki dan perempuan dalam urusan hubungan seksual masih menunjukkan ketimpangan. Dicitrakan laki-laki memiliki kontrol terhadap seksualitas kaum perempuan jika mengonsumsi alat atau obat seks tersebut [1].

Dari paparan tersebut, iklan obat-obatan (terutama dalam hal ini stimulan seksual), memiliki kekuatan untuk mengkonstruksikan nilai-nilai patriarkhi dan melestarikan konsep-konsep gender tradisional, yang memposisikan hubungan laki-laki dan perempuan sebagai hubungan yang subordinat di pihak perempuan [8].

Sehubungan dengan uraian di atas, rumusan permasalahan penelitian ini adalah; Bagaimanakah isi iklan stimulan seksual di media online yang ada di Kota Tegal?

II METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang bersifat kualitatif terhadap isi iklan stimulan seksual di media online. Analisis yang digunakan adalah pendekatan semiotik diskursif. Pendekatan semiotika dalam komunikasi menurut [2] mempelajari tentang tanda (*sign*) dan makna dari *sign* tersebut. Bentuk-bentuk *sign* dalam penelitian ini antara lain berupa kata-kata, kalimat, dan objek berupa gambar atau foto. Dalam penelitian ini, analisis diskursif tidak berhenti pada aspek tekstual, tetapi juga pada konteks, proses produksi suatu pesan dan ideologi dibalik pesan tersebut. Analisis diskursif dalam penelitian ini menggunakan model yang diperkenalkan oleh Teun A. van Dijk [9].

Analisis diskursif digambarkan mempunyai tiga dimensi atau perspektif yaitu teks, kognisi sosial, dan konteks. Titik berat analisis van Dijk adalah menghubungkan analisis tekstual, yang memusatkan perhatian hanya pada teks, ke arah analisa diskursif yang komprehensif, yaitu bagaimana teks itu diproduksi. Pendekatan yang dipakai oleh Van Dijk sering disebut sebagai model “kognisi sosial” [10].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian iklan “obat kuat” (*stimulan seksual*) pada media online di wilayah kota tegal ditemukan sebagai berikut:

1) Iklan Obat Kuat Foredi Gel di Tegal



Gbr. 1 Tampilan iklan Obat Kuat Foredi Gel di Tegal

*) penulis korespondensi

Dalam iklan ini, terpampang gambar Dokter Boyke Dian Nugraha sebagai dokter spesialis seksologi. Dari gambar tersebut tertera tulisan “Rekomendasi: Boyke Dian Nugraha”. Gambar bintang iklan pada media online tersebut cukup tepat dan sangat mendukung karena Dokter Boyke merupakan dokter terkenal di Indonesia dibidang seksologi. Sebagai ahli dibidang seksologi, dr. Boyke mempunyai popularitas sehingga produk Foredi terbantu dalam hal pemasaran.

Secara semantika, foto dr. Boyke mempunyai daya tarik tersendiri dalam pemasaran produk obat kuat. Produk Foredi terbantu bahkan diperkuat dengan tulisan “Rekomendasi dr. Boyke”, terlepas foto dan gambar tersebut legal seizin orang yang bersangkutan atau tidak. Yang jelas keberadaan foto dr. Boyke mempunyai magnet dalam pemasaran produk obat kuat.

Dalam gambar iklan tersebut juga terdapat lambang jantan dan betina yang digambarkan dalam bentuk api yang menyala. Gambar logo jantan dan betina mempunyai makna bahwa produk tersebut digunakan untuk membantu keharmonisan pria dan wanita dalam bidang pemenuhan kebutuhan biologis. Adapun makna simbol jantan dan betina dengan api menyala menunjukkan kesemangatan, kegaitahan sang jantan dan betina dalam melakukan hubungan biologis.

Iklan obat kuat Foredi di Kota Tegal terpampang jelas mempunyai agen khusus untuk wilayah Tegal. Informasi ini bisa dilihat dari web <http://jualforeditegal.blogspot.co.id/>. Dalam web tersebut, alamat media online tertulis jelas Foredi Tegal, Foredi Agen Tegal, Jual Foredi Tegal. Alamat ini sudah dapat menunjukan dengan jelas bahwa di Tegal ada agen penjualan Foredi secara online “Toko AGEN Gasa Tegal – toko online yang menyediakan produk pasutri bagi anda di Wilayah Tegal dan Sekitarnya. Termasuk pada kutipan “Dimanapun anda berada di wilayah Tegal seperti Kramat, Warureja, Suradadi, Tarub, Talang, Dukuhturi, Adiwarna, Dukuhwaru, Slawi, Pangkah, Kedungbanteng, Jatinegara, Lebaksiu, Balapulung, Pagerbarang, Margasari, Bumijawa, Bojong dan sedang mencari dimesin pencari untuk kata kata toko foredi tegal, jualan foredi tegal, penjual, pengecer, stokis, agen atau distributor foredi di Tegal, maka tidak usah pergi kemana mana karena Agen Jual Foredi Tegal bisa menyediakan kebutuhan anda dengan privacy penuh sehingga keamanan dan kenyamanan anda dalam berbelanja terjaga”[4] artinya, disamping alamat penjualan jelas juga melayani pembelian secara prifasi.

Terdapat kutipan “**Foredi Tegal** – merupakan toko online yang menyediakan produk pasutri **Foredi, Gasa, Ladyfem, Tisu Majakani** produk **BOYKE & CO** yang sangat direkomendasikan oleh **BOYKE DIAN NUGRAHA**, pakar Pasutri Nasional yang sudah tidak diragukan lagi kredibilitasnya. Kami melayani penjualan secara online untuk anda diwilayah Tegal, Slawi dan kota kota lain diseluruh Indonesia secara online” [4].

Kutipan diatas jelas bahwa di kota Tegal ada yang menjual produk obat kuat Foredi secara online. Bahkan, dari kutipan tersebut produk yang ditawarkan beraneka ragam seperti Gasa, Ladyfem, Tisu Majakani. “Produk **BOYKE &**

CO yang sangat direkomendasikan oleh **BOYKE DIAN NUGRAHA**, pakar Pasutri Nasional yang sudah tidak diragukan lagi kredibilitasnya. Terlepas produk ini merupakan produk Boyke dan Corporasinya atau bukan, iklan ini sangat menjanjikan karena didukung oleh tokoh seksologi Indonesia ” pakar Pasutri Nasional yang sudah tidak diragukan lagi kredibilitasnya”. Pada tulisan tersebut juga terpampang “Kami melayani penjualan secara online untuk anda diwilayah Tegal, Slawi dan kota kota lain diseluruh Indonesia secara online” [4] ini mempertegas bahwa agen Foredi Tegal menjual produk Foredi secara online di kota Tegal, bahkan kota-kota seluruh Indonesia.



Gbr. 2 Tampilan iklan Foredi Tegal

“**SOLUSI CEPAT DAN PRAKTIS!!! ATASI EJAKULASI DINI**” kalimat ini sudah sangat jelas dan mempunyai kekuatan yang menarik konsumen untuk segera mengkonsumsi Foredi. Tanda dalam kata “solusi cepat” memang obat merupakan solusi yang mempunyai reaksi secara cepat dibanding yang lainnya. “Atasi Ejakulasi Dini” ini juga jelas bahwa produk Foredi adalah obat kuat untuk pria agar tidak mengalami ejakulasi dini pada waktu bersetubuh dengan pasangan.

“**FOREDI GEL 100% HERBAL ALAMI TANPA EFEK SAMPING**” kalimat ini menunjukan daya pemasaran yang cukup mengena karena masyarakat Indonesia menginginkan obat herbal, obat alami tanpa bahan kimia. Kalimat tersebut didukung “**AMAN TANPA EFEK SAMPING**” menunjukan obat Foredi adalah obat herbal yang tidak mempunyai efek samping. Walau dalam kenyataannya semua obat mempunyai efek samping baik besar atau kecil. Kata-kata dalam kalimat tersebut mempunyai tanpa penegasan agar calon konsumen tertarik untuk mengkonsumsinya.

“**Terdaftar Resmi di BPOM, Aman! No Registrasi: POM TR 052.642.331**” [4]. Kalimat ini menunjukan bahwa produk Foredi benar-benar resmi dan terdaftar di BPOM. Hal ini memberikan tanda bahwa produk ini adalah produk legal, produk yang dapat dipertanggungjawabkan sehingga konsumen tidak perlu khawatir. Kalimat ini sangat mendukung dan memperkuat pemasaran melalui media online di kota Tegal.

Cara pembelian produk Foredi Agen Tegal juga terpampang jelas dalam tutipan “**Bagaimana Cara Beli Gasa di Tegal? Caranya mudah, Anda tinggal telpon atau sms IDA di nomer 0878-3011-0100 (Tsel) atau PIN BB 5185469A, dan saya akan menginfokan total harga (harga barang+ongkos kirim). Privacy dan keamanan anda**

berbelanja adalah prioritas kami” [4]. Paragraf tersebut memaparkan bagaimana cara membeli produk ini, pembelian melalui telepon sms ke nomor atau PIN yang tersedia. Disamping itu, kerahasiaan pembeli terjamin, kalimat ini memberikan tawaran kenyamanan pada konsumen mengingat banyak orang yang malu jika mempunyai penyakit ejakulasi dini.

2) Iklan Obat Viagra di Tegal

Jual Viagra Asli Pfizer Usa Pusat Kulakan Grosir Dan Eceran



Gbr. 3 Tampilan iklan Viagra Asli

Jual Viagra Asli Untuk Mengobati Disfungsi Ereksi dan Ejakulasi Dini [5].

Dalam iklan obat kuat produk Viagra di Kota Tegal secara online tidak terdapat gambar atau foto manusia melainkan hanya gambar produk Viagra. Gambar produk ini mempunyai tanda bahwa dalam iklan ini tidak mengarahkan bertele-tele tetapi pada poin-poin penting berkenaan dengan produk Viagra. Selain gambar botol atau bungkus obat Viagra, dalam gambar tersebut tertera “You can Trust” Anda bisa percaya, yaitu percaya terhadap kualitas produk ini. “Buy now” beli sekarang, kata-kata ini cukup simpel dan praktis agar konsumen segera membeli kalau membutuhkannya.

“**Viagra** adalah obat kuat yang di setuju FDA digunakan untuk mengobati masalah disfungsi ereksi pada pria. Setelah diperkenalkan pada tahun 1998, Viagra menjadi pengobatan yang paling populer untuk masalah disfungsi ereksi. Viagra adalah obat kuat spontan yang bisa bertahan hingga 6 jam. Viagra bekerja dengan baik untuk laki-laki dewasa pada usia berapapun, bahkan pria 60 tahun tetap joss” [5].

Paragraf diatas menjelaskan tentang obat Viagra yang disetujui FDA dan sudah memproduksi sejak tahun 1998. Dalam kalimat tersebut dijelaskan bahwa produk Viagra adalah obat kuat yang bereaksi secara spontan dan bisa bertahan sampai 6 jam, ini sangat luar biasa lama sehingga mempunyai tanda yang menarik untuk dikonsumsi bahkan untuk pria umur 60 tahun sekalipun. Paragraf ini menunjukkan tanda bahwa produk Viagra terpercaya, mendapat rekomendasi FDA, sudah terbukti dan berpengalaman karena memproduksi sejak tahun 1998, dan bisa dipakai untuk pria dewasa 60 tahun serta bisa bertahan lama.

Kalimat selanjutnya mengungkapkan alasan-alasan agar konsumen membeli produk Viagra, yakni termuat dalam paragraf “**Mengapa membeli Viagra**” kemudian dijelaskan alasan-alasan sebagai berikut; Harga termurah. Kami menjual viagra tanpa resep dengan harga murah dan gratis konsultasi; Privasi aman. Semua data informasi mengenai pelanggan dan konsumen selalu kami rahasiakan; Kenyamanan. Anda tidak perlu menunggu dalam antrian panjang di apotek, karena obat Viagra yang anda pesan akan dikirimkan langsung ke rumah anda; Keaslian. Kami hanya menjual Viagra asli produksi oleh **Pfizer.inc** di sebuah pabrik di amerika serikat; Rekomendasi. Seorang dokter berlisensi di amerika serikat mengevaluasi setiap pemesanan. Customer maupun apoteker akan memberikan viagra yang terbaik untuk anda.

3) Iklan Obat Pembesar Penis Vimax Asli Tega



Gbr. 4 Tampilan iklan Vimax Asli

Vimax Tegal (081-227-899-992) | Agen Vimax Tegal | Vimax Asli Tegal | Pusat Vimax Tegal | Distributor Vimax Tegal | Grosir Vimax Tegal | Alamat Vimax Tegal | Toko Vimax Tegal | Vimax Herbal Tegal | Obat Pembesar Penis Tegal | Obat Kuat Tegal | Alat Bantu Sex Tegal | Alat Bantu Sex Wanita Tegal | Obat Perangsang Wanita Tegal.

AGEN VIMAX ASLI DI TEGAL

(NO HP: 081227899992 / PIN BB: 2B773FE4) [6].

Pada iklan obat Vimax online Tegal ini memampangkan gambar produk Vimax beserta alamat lengkap. Pada iklan ini tidak terdapat gambar atau foto pria dan wanita. Iklan ini langsung mengarah pada produk Vimax beserta alamat pembelian di agen Tegal bahkan tersedia alat bantu seks, dan obat perangsang wanita. Dalam iklan ini juga tertera nomor HP yang bisa dihubungi, Pin BB yang bisa dihubungi. “**VIMAX TEGAL (0812-2789-9992) Adalah Alamat Agen Resmi Penjual Obat Pembesar Penis Yang Ada Di Kota Tegal, Apakah Anda Ingin Membeli Produk Vimax Asli Original Canada ? Silahkan Anda Bisa Datang Langsung Ke Anak Agen Kami Yang Berada Di Kota Tegal. Maka Dengan Senang Hati Dan Bangga Kami Mempersembahkan Produk Obat Pembesar Penis Tegal Pengeluaran Terbaru Yang Berasal Dari Pabrik Resmi Vimax Original Canada Dupont Izon 3D Validasi Genuine**”[6]. Paragraf ini sangat

jelas menjelaskan produk Vimax agen Tegal. Tertera alamat dan nomor HP, bahkan bisa datang langsung keagen Vimax Tegal.

Cara kerja Vimax dipaparkan di Iklan tersebut pada paragraf sebagai berikut *“Vimax Selaku Pembesar Penis Herbal Alami hendak turun tangan dengan jaringan otot Corpus Cavernosa agar melanjutkan pertumbuhannya. Hal ini karena teknik “MEMAKSA” yg dilancarkan Obat Pembesar Penis Vimax Canada memanfaatkan bahan-bahan 100% Alami Herbal, hingga tubuh tidak akan kaget olehnya kemudian cenderung merespon “PAKSAAN” itu sebagai sebuah proses Alami. Rekayasa inilah yg membuat Obat Pembesar Herbal Alami Vimax Asli sungguh-sungguh aman dikonsumsi akan manfaat Cara Memperbesar Alat Vital. Akan fungsi untuk Obat Pembesar Penis Herbal Alami, Vimax Asli Obat Pembesar Herbal Alami bekerja via melatih Corpus Cavernosa dari dalam. Selayak jaringan otot dalam anggota tubuh yg lain yg bisa membesar dengan latihan yg benar, secara hipotesis jaringan otot di dalam Alat Vital juga bisa mengalami proses serupa”*[6].



Gbr. 5 Tampilan iklan Vimax agen

Pada iklan Vimax agen Tegal terdapat foto atau gambar seorang pria dan wanita yang menindikasikan kemseraan berkat memakai Vimax. Penggunaan anatomi tubuh: otot lengan, tubuh berotot, atau tubuh sensual Iklan stimulan seksual yang ditasbihkan sebagai “obat kuat” dalam visualisasinya kental dengan simbol-simbol yang berkonotasi maskulinitas dan feminisitas. Penggunaan visualisasi otot lengan yang kuat berisi, dalam iklan ini mencitrakan nilai-nilai maskulinitas. Apalagi ditunjang dengan teks yang bertujuan memperkuat ikon dari obat ini sebagai obat spesial untuk memulihkan stamina yang loyo serta mengembalikan keperkasaan pria dengan cepat, tahan lama, obati lemah syahwat, kencing manis, prematur ejakulasi, ...”

4) Iklan Obat Hammer Of Thor di Tegal

Jual Hammer Of Thor Asli Di Tegal | 081349699317

Pada iklan obat kuat *Hammer of Thor* terdapat paragraf *“Jual Hammer Of Thor Di Tegal | Thor’s Hammer Pembesar Penis Permasalah terbesar para pria saat di ranjang adalah penis yang lemah saat berhubungan seks dan mempunyai ukuran penis yang kecil, kondisi tersebut dapat membuat pria tertekan dan takut tidak bisa membahagiakan istri diranjang.*

Stop mulai sekarang jangan biarkan masalah ini berlarut-larut karena bisa membuat rumah tangga anda tidak harmonis, namun jangan khawatir ada produk Hammer Of Thor atau Thor’s Hammer sebagai jalan perubahan kehidupan seksual anda” [7]. Paragraf ini sudah sangat gamblang sekali memaparkan tentang Hammer of Thor yang kualitasnya tidak diragukan lagi. Dalam iklan ini tidak terdapat gambar atau foto pria – wanita, atau gambar produk obatnya. Penyuguhan iklan ini hanya terdapat tulisan-tulisan penjelas yang bertujuan menarik konsumen.

Penjelasan selanjutnya terpampang dalam paragraf sebagai berikut *“Hammer Of Thor atau Thor’s Hammer merupakan salah satu suplemen obat kuat sex dan sekaligus sebagai obat pembesar penis terbaik di dunia untuk membantu para pria yang memiliki permasalahan dalam aktivital hubungan seksual. Hammer Of Thor ini menjadi produk “unggulan” dalam Mengatasi Disfungsi Ereksi karena tergolong obat baru tetapi kualitas sudah menjadi pilihan para pria di Indonesia maupun di Dunia sehingga menjadikan produk ini mendapat sertifikat resmi produk obat kuat terbaik”* [7]. Paragraf ini merupakan paragraf persuasi, yakni paragraf dengan maksud dan tujuan mengajak calon konsumen untuk membelinya.

Tanda persuatif dalam iklan ini diperkuat dengan paragraf selanjutnya *“Wujudkan kesempurnaan seksual anda dalam berhubungan intim sehingga mampu membahagiakan istri anda saat di ranjang. Dengan mengkonsumsi Obat Hammer Of Thor secara bertahap anda akan menikmati pengalaman seksual anda yang sangat luar biasa”* [7].

Iklan online ini juga terdapat harga produk secara lengkap dengan maksud dan tujuan agar calon konsumen jelas atas semua informasi produk, termasuk daftar harga. *“Untuk harga PROMO perbotol hanya Rp. 550.000,- Untuk harga NORMAL Rp. 1.100.000,-* [7].

Termasuk info pemesanan dan nomor HP serta PIN yang dapat dihubungi juga tertera dalam iklan ini. *“INFO PEMESANAN HUB 081349699317 PIN BB 26C4BF3C, WA 083843691122, WEBSITE KAMI http://klgpills.net/hammer-of-thor-atau-thors-hammer* [7]. Ini menunjukkan tanda kejelasan alamat agar dapat menghubungi agen jika hendak memesan produk ini.

Ideologi Sebuah iklan dapat mendukung nilai atau norma yang telah ada dalam masyarakat. Posisi makna iklan seperti ini menjadikannya sebagai medium legitimasi yang memihak kepada nilai dan norma yang konservatif dan ortodoks. Namun iklan juga dapat menjadi medium legitimasi untuk sebuah perubahan tata nilai dan norma masyarakat [11]. Boleh dibilang iklan adalah cermin dari langgam kehidupan masyarakatnya. Untuk dapat berhasil, iklan harus masuk ke dalam idiom-idiom khalayak sasarannya. Jika tidak, ia akan teralienasi, dan pesan-pesan yang disampaikan akan semata pemborosan belaka. Dalam konteks semacam ini kita sedang mengalami masa perubahan yang tampaknya tidak mungkin berbalik lagi. Pencitraan relasi seksual misalnya, kini telah semakin permisif.

Media massa sebetulnya bisa menempatkan iklan sebagai produk yang juga memproyeksikan visi dan misi media

mereka, sekaligus ikut melakukan pendidikan pada masyarakat. Materi iklan yang kurang pantas, berkonotasi negatif, tidak mendidik dihindarkan dari media, sehingga media tersebut tidak ikut andil dalam penyebarannya meski mungkin media lain menerima materi iklan seperti itu. Materi iklan guruh vagina, ramuan yang mampu mengharumkan organ vital perempuan, atau penurunan berat badan misalnya, sebetulnya bisa saja ditolak oleh media karena dianggap tidak mendidik, memberi pembelajaran yang keliru tentang cara pandang perempuan terhadap tubuhnya. Penolakan itu sekaligus merupakan penegasan sekaligus proses pembelajaran bahwa perempuan tidak hanya dilihat kondisi fisiknya, misalnya harus langsing dan sebagainya, akan tetapi tanpa tubuh idealpun perempuan tetap punya arti. Di sini terlihat ada keterkaitan antara tujuan perusahaan dengan konsep isi media. *Gate keepers* media ini berusaha untuk mendekonstruksi nilai kecantikan dan fungsi organ vital seorang perempuan tidak harus untuk laki-laki pasangannya. Akan tetapi lebih dari upaya untuk berani tampil dan percaya diri dan menghargai kepemilikannya atas tubuhnya sendiri. Hanya saja sebagai institusi sosial dan bisnis, banyak media dalam hal ini tetap saja harus menampilkan sesuatu yang indah, cantik, menarik, atau sensual untuk mendatangkan minat bagi khalayaknya. Dan kepada masyarakat semoga tidak mudah tergiur dengan mahasa iklan obat kuar yang ada di media online.

IV. KESIMPULAN

Simpulan dari hasil temuan data dan analisisnya dapat disebutkan sebagai berikut. Pertama, Iklan Obat Kuat Fore di Gel di Tegal Dalam iklan ini, terpampang gambar Dokter Boyke Dian Nugraha sebagai dokter spesialis seksologi. Gambar bintang iklan pada media online tersebut cukup tepat dan sangat mendukung karena Dokter Boyke merupakan dokter terkenal di Indonesia dibidang seksologi. Iklan obat kuat Fore di Kota Tegal terpampang jelas mempunyai agen khusus untuk wilayah Tegal. Informasi ini bisa dilihat dari di web <http://jualforeditegal.blogspot.co.id/>. Produk Fore di benar-benar resmi dan terdaftar di BPOM. Hal ini memberikan tanda bahwa produk ini adalah produk legal, produk yang dapat dipertanggungjawabkan sehingga konsumen tidak perlu khawatir. Kalimat ini sangat mendukung dan memperkuat pemasaran melalui media online di kota Tegal. Cara pembelian produk Fore di Agen Tegal juga terpampang jelas dalam tutupan "*Bagaimana Cara Beli Gasa di Tegal? Caranya mudah, Anda tinggal telpon atau sms IDA di nomer 0878-3011-0100 (Tsel) atau PIN BB 5185469A.*"

Kedua, Dalam iklan obat kuat produk Viagra di Kota Tegal secara online tidak terdapat gambar atau foto manusia melainkan hanya gambar produk Viagra. Gambar produk ini mempunyai tanda bahwa dalam iklan ini tidak mengarahkan bertele-tele tetapi pada poin-poin penting berkenaan dengan produk Viagra. Kalimat selanjutnya mengungkapkan alasan-

alasan agar konsumen membeli produk Viagra, yakni termuat dalam paragraf "**Mengapa membeli Viagra**" kemudian **dijelaskan alasan-alasan sebagai berikut**; Harga termurah. Kami menjual viagra tanpa resep dengan harga murah dan gratis konsultasi; Privasi aman.

Ketiga, Pada iklan obat Vimax online Tegal ini memaparkan gambar produk Vimax beserta alamat lengkap. Pada iklan ini tidak terdapat gambar atau foto pria dan wanita. Iklan ini langsung mengarah pada produk Vimax beserta alamat pembelian di agen Tegal bahkan tersedia alat bantu seks, dan obat perangsang wanita. Dalam iklan ini juga tertera nomor HP yang bisa dihubungi, Pin BB yang bisa dihubungi.

Keempat, iklan obat Hammer of Thor mempunyai tanda persuatif dalam iklan ini diperkuat dengan paragraf. Obat ini merupakan obat pembesar sekaligus tahan lama. Dalam kalimat iklan di online tersebut tertera juga alamat, nomor HP, harga, dan penjelasan umum mengenai produk ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada keluarga, teman Dosen sejawat, dan Program Studi D-3 Farmasi yang telah mendukung penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widodo, A., Wilopo, S.A. and Prabandari, Y.S., 2003. Pengetahuan dan Sikap Pasangan Suami Istri mengenai masalah Kesehatan Reproduksi Perempuan Hubungannya dengan Partisipasi Pria dalam Keluarga Berencana. *Berita kedokteran masyarakat*, 19(2003).
- [2] Glick, P. and Fiske, S.T., 1996. The ambivalent sexism inventory: Differentiating hostile and benevolent sexism. *Journal of personality and social psychology*, 70(3), p.491.
- [3] Fairclough, G., 2003. 'The long chain': archaeology, historical landscape characterization and time depth in the landscape. In *Landscape Interfaces* (pp. 295-318). Springer Netherlands.
- [4] <http://jualforeditegal.blogspot.co.id/> (Diakses pada tanggal 22 Februari 2017)
- [5] <http://help.logdown.com/discussions/problems/11857-jual-hammer-of-thor-asli-di-tegal-081349699317> (Diakses pada tanggal 22 Februari 2017)
- [6] <https://agen-vimax.name/obat-pembesar-penis-vimax-asli-tegal/> (Diakses pada tanggal 22 Februari 2017)
- [7] <http://www.obatpembesarpemismurah.com/tag/jual-obat-kuat-hammer-of-thor-di-tegal-082226443731/> (Diakses pada tanggal 22 Februari 2017)
- [8] Aldershot Rosaldo, EZ, 1983. *Women, Culture and Society*, California: Stanford University Press
- [9] Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&B*. Bandung: Alfabeta
- [10] Leung, L., 1995. Fashioning (Western) sexuality for sale: The case of sex and fashion articles in Cosmopolitan Hong Kong. *Women and Market Societies—Crisis and Opportunity*, Aldershot, UK and Brookfield, US: Edward Elgar.
- [11] Sarwono S. 2004. *Sosiologi Kesehatan*. Yogyakarta: Gadjahmada University Press;

Gambaran Tingkat Kepuasan Pasien Berdasarkan Pelayanan Informasi Obat Di Apotek Nur Bunda Tegal

Sari Prabandari^{1*)}

¹Program Studi Farmasi, Politeknik Harapan Bersama, Tegal
email: ¹sariprabandari.sp@gmail.com

Abstrak - Dalam melaksanakan kegiatan pelayanan kesehatan, penting halnya terdapat pelayanan informasi obat dari petugas farmasi ke pasien untuk mencegah terjadinya *medication error* (kejadian yang tidak diharapkan) dalam menggunakan obat. Tujuan dari pelayanan informasi obat sendiri adalah agar farmasis dapat menjelaskan dan menguraikan (*explain and describe*) penggunaan obat yang baik dan benar bagi pasien sehingga tujuan terapi pengobatan dapat tercapai dan pasien merasa aman dengan obat yang dikonsumsi. Jenis penelitian ini merupakan penelitian non eksperimental berupa penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode angket dan instrumen penelitian yang digunakan berupa kuesioner. Jenis data yang digunakan adalah primer. Analisis data yang digunakan adalah uji validitas dan uji reliabilitas. Dari hasil penelitian menunjukkan gambaran pelayanan informasi obat petugas farmasi terhadap kepuasan pasien di Apotek Nur Bunda Kota Tegal dapat dilihat sebagai berikut : Petugas menjelaskan cara pakai obat memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu sangat puas sebesar 42%, Petugas menjelaskan Aturan Pakai Obat memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu sangat puas sebesar 50%, Petugas menjelaskan indikasi atau kegunaan obat memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu sangat puas sebesar 46%, Petugas menjelaskan indikasi atau kegunaan obat memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu puas sebesar 40%, Petugas menjelaskan efek samping memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu sangat puas sebesar 37%, Petugas menjelaskan penggantian obat sejenis apabila stok obat habis memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu cukup puas sebesar 37%, Petugas menjelaskan penyimpanan obat setelah digunakan memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu puas sebesar 36%.

Kata Kunci - Apotek, Pelayanan Informasi Obat, data primer, validitas, reabilitas.

I. PENDAHULUAN

Upaya kesehatan dapat diselenggarakan dengan berbagai cara, dapat melalui pendekatan pemeliharaan, peningkatan kesehatan (*promotif*), pencegahan penyakit (*preventif*), penyembuhan penyakit (*kuratif*) dan pemulihan kesehatan (*rehabilitatif*) yang dilaksanakan secara menyeluruh, terpadu dan berkesinambungan. Seluruh konsep kesatuan upaya kesehatan ini dijadikan pedoman dan pegangan bagi semua fasilitas kesehatan di Indonesia termasuk apotek.

Apotek merupakan salah satu sarana pelayanan kesehatan untuk melakukan pekerjaan kefarmasian dan menyalurkan perbekalan farmasi kepada masyarakat. Perbekalan farmasi

yang dimaksud meliputi obat dan bahan obat serta perbekalan kesehatan. Dalam melaksanakan kegiatan pelayanan kesehatan, apotek melakukan berbagai kegiatan termasuk pengendalian mutu sediaan farmasi, pengamanan pengadaan, penyimpanan dan distribusi obat, pelayanan obat atas resep dokter maupun tanpa resep dokter, pelayanan informasi obat, pengembangan obat, bahan obat dan obat tradisional[4].

Saat ini, pemerintah telah menyusun standar pelayanan kefarmasian yang tercantum dalam Keputusan Menteri Kesehatan RI No.1027/Menkes/SK/IX/2004. Standar pelayanan ini dibentuk karena dunia kefarmasian sebagai pelayanan kesehatan kepada masyarakat sudah sedemikian berkembang. Saat ini, orientasi pelayanan kefarmasian telah geser dari obat ke pasien yang mengacu pada pharmaceutical care. Pelayanan farmasi yang diberikan apotek, salah satunya adalah pelayanan mengenai informasi obat, khususnya obat dengan resep yang ditulis oleh dokter. Diharapkan pasien akan dapat memberikan penilaian tersendiri terhadap pelayanan yang diberikan oleh tenaga farmasi di Apotek. Pasien yang merasa puas dengan jasa pelayanan yang diterimanya akan memperlihatkan kecenderungan yang besar untuk menggunakan kembali jasa yang ditawarkan oleh pemberi jasa tersebut dimasa yang akan datang.

Apotek Nur Bunda sendiri merupakan apotek dimana terdapat dokter spesialis obgyn yang melakukan praktek, sehingga di apotek tersebut cenderung banyak wanita hamil yang membeli obat berdasarkan resep dokter spesialis kandungan. Pemberian informasi terhadap penggunaan obat kehamilan tentunya sangat diperlukan sekali, karena hal tersebut juga dapat membantu ibu hamil dalam menjaga kesehatan ibu dan janin selama masa kehamilannya.

II. TINJAUAN STUDI

A. Apotek

Apotek berasal dari bahasa Yunani "*apotheca*", yang secara harfiah berarti penyimpanan. Dalam bahasa Belanda, apotek disebut *apothek*, yang artinya toko tempat meramu dan menjual obat berdasarkan resep dokter serta perdagangan barang medis; rumah obat [1]. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 51 Tahun 2009, Apotek adalah sarana pelayanan kefarmasian tempat dilakukan praktek kefarmasian oleh apoteker. Pekerjaan kefarmasian yang dimaksud adalah pembuatan termasuk pengendalian mutu sediaan farmasi, pengamanan, pengadaan, penyaluran obat, pengelolaan obat, pelayanan obat atas resep dokter, pelayanan informasi obat, serta pengembangan obat, bahan obat dan obat tradisional.

*) penulis korespondensi

B. Informasi

Informasi adalah pesan yang disampaikan seseorang komunikator kepada komunikan. Obat adalah produk khusus yang memerlukan pengamanan bagi pemakainya, sehingga pasien sebagai pemakai perlu dibekali informasi yang memadai untuk mengkonsumsi suatu obat. Informasi yang dibutuhkan pasien, pada umumnya adalah informasi praktis dan kurang ilmiah dibandingkan dengan informasi yang dibutuhkan professional kesehatan [3].

C. Penelitian Terkait

- Kock, B.D.D. 2012. *Analisis Pemberian Pelayanan Komunikasi, Informasi, Dan Edukasi Obat Di Apotek Di Kota Kupang*. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada. [6]
- Rahman, Didi. 2013. *Tingkat Kepuasan Pasien Terhadap Pelayanan Komunikasi, Informasi, Dan Edukasi (KIE) Obat Dengan Resep Oleh Tenaga Farmasi Di Instalasi Farmasi RSI PKU Muhammadiyah*. KTI. Palangkaraya : Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. [7]
- Zairina, Elida dkk. 2005. *Tingkat Kepuasan Pasien Setelah Pemberian Komunikasi Informasi Dan Edukasi (KIE) Oleh Apoteker Di Apotek Di Kodya Surabaya*. Surabaya : Universitas Airlangga. [8]
- Perbedaan penelitian dari ketiga penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian ini hanya menggunakan satu variabel berupa kepuasan pasien jika dilihat dari pelayanan informasi obat.

III. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. menurut Sugiyono [5], penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada realitas/gejala/fenomena itu dapat diklasifikasikan, relatif tetap, konkrit, teramat, terukur dan hubungan gejala bersifat sebab akibat.

Dalam hal ini peneliti secara langsung ingin mengetahui gambaran pelayanan informasi obat dengan resep dokter oleh tenaga farmasi terhadap tingkat kepuasan pasien di apotek Nur Bunda Kota Tegal.

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya [5]. Populasi penelitian ini adalah seluruh pasien yang mendapatkan resep obat, atau sedang menebus resep di apotek Nur Bunda Kota Tegal. Populasi adalah jumlah pasien yang menebus obat resep dokter di apotek Nur Bunda pada tanggal 02 Januari 2017- 02 Februari 2017.

2. Sampel

Menurut [5], yang dimaksud dengan sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki populasi. Jumlah responden dalam penelitian ini akan dicari berdasarkan rumus *Slovin* [2].

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

Keterangan :

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = persentase kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan yang ditolerir (pada penelitian ini ditetapkan 5 %)

Perhitungannya :

$$n = \frac{197}{1 + 197 \cdot 0,05^2} = 131,99 = 132$$

B. Teknik Pengumpulan Data

Jenis data untuk pengumpulan adalah data primer, Alat pengukur data menggunakan kuisioner yang diperoleh dari responden yang menjadi subjek penelitian.

Analisis skor tingkat kepuasan pada penelitian ini menggunakan format jawaban Skala Likert, yang memungkinkan pasien menjawab dalam berbagai tingkatan (1 – 5). Setiap jawaban diberi bobot nilai dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Skor 5 bila jawaban sangat puas
- b. Skor 4 bila jawaban puas
- c. Skor 3 bila jawaban cukup puas
- d. Skor 2 bila jawaban tidak puas
- e. Skor 1 bila jawaban sangat tidak puas

Analisis Data

1. Uji validitas

Uji validitas dilakukan dengan membandingkan nilai r tabel dengan nilai r hitung. Nilai r tabel = 0,361. Nilai r hitung dengan melakukan penghitungan menggunakan SPSS 15 dengan melihat pada kolom “*Corrected item-Total Correlation*”. Data valid apabila nilai r hitung > r tabel. Dari masing-masing item pertanyaan dibandingkan untuk tingkat kevalidtannya.

TABEL I
VALIDITAS (CORRECTED ITEM-TOTAL CORELATION)

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation
p1	24,23	8,461	,481
p2	24,30	7,941	,484
p3	24,57	7,978	,449
p4	24,57	8,392	,384
p5	24,90	7,886	,572
p6	24,67	8,092	,538
p7	24,57	7,771	,550

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan dengan teknik α cronbach. Penghitungan dengan teknik ini instrumen di uji cobakan pada 30 responden dan hasilnya dicatat. Pengolahan teknik α cronbach menggunakan bantuan software SPSS versi 15.00 for windows. Berdasarkan hasil pengolahan dihasilkan α cronbach untuk tingkat kepuasan yaitu sebesar $\alpha = 0,770$ dari total seluruh pernyataan. Berdasarkan hasil uji reliabilitas, diperoleh nilai α cronbach yang lebih besar dari 0,60. Hal ini dapat disimpulkan kemungkinan terjadinya kesalahan pengukuran dalam kuesioner cukup rendah sehingga penggunaannya dapat diandalkan dan mampu memberikan hasil pengukuran yang konsisten apabila penulis menyebarkan kuesioner secara berulang kali dalam waktu yang berlainan.

TABEL II
VALIDITAS EXCLUDE

		N	%
Cases	Valid	30	100,0
	Excluded(a)	0	,0
	Total	30	100,0

TABEL III
CRONBACH ALPHA

Cronbach's Alpha	N of Items
,770	7

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi adalah pesan yang disampaikan komunikator kepada komunikan. Seorang apoteker atau farmasis harus mampu memberikan informasi yang benar, jelas mudah dimengerti, akurat, tidak bias, etis bijaksana dan terkini. Dalam apotek pelayanan informasi meliputi, petugas menjelaskan cara pakai obat, petugas menjelaskan aturan pakai obat, petugas menjelaskan indikasi obat atau kegunaan obat, petugas menjelaskan efek samping obat, petugas menjelaskan kontra indikasi obat, petugas menjelaskan pergantian obat sejenis apabila stok sediaan obat habis, dan petugas menjelaskan obat yang dikonsumsi jika perlu.

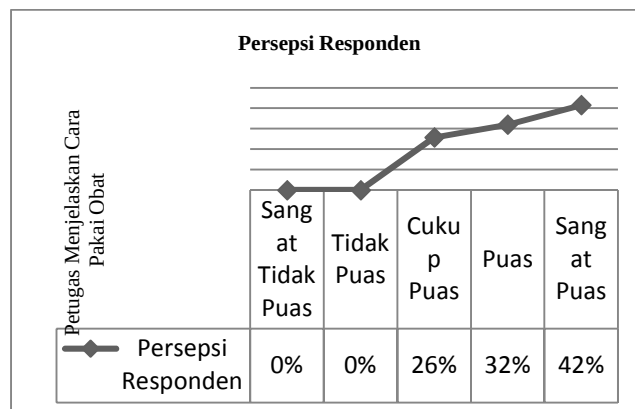
Apotek Nur Bunda merupakan salah satu apotek yang berada di Kota Tegal. Apotek Nur Bunda merupakan apotek yang melayani obat baik lewat resep maupun tanpa resep.

Data Pelayanan Informasi Obat dilakukan melalui beberapa pertanyaan kepada pasien dengan cara metode angket dengan responden mengisi sendiri. Adapun Informasi pelayanan obat yang disampaikan yaitu meliputi :

- Menjelaskan Cara Pakai Obat
- Menjelaskan Aturan pakai Obat
- Menjelaskan Indikasi / Kegunaan Obat
- Menjelaskan Efek samping obat
- Menjelaskan Kontra indikasi obat
- Menjelaskan penggantian obat sejenis apabila stok obat habis.
- Menjelaskan penyimpanan obat setelah digunakan

Dari hasil penyebaran kuisioner diperoleh data :

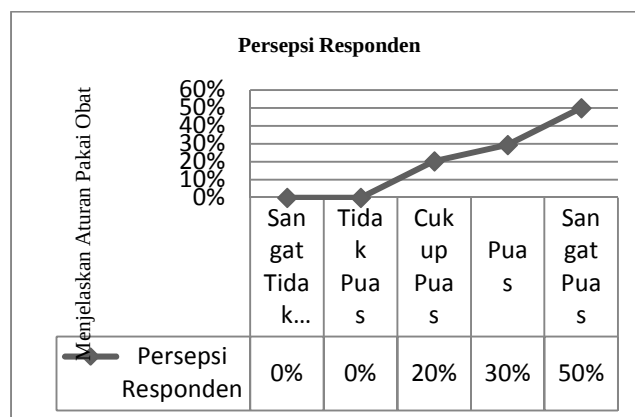
- Menjelaskan Cara Pakai Obat



Gbr.1 Frekuensi persepsi responden berdasarkan petugas menjelaskan tentang cara pakai obat.

Dilihat dari hasil jawaban tingkat kepuasan responden pada informasi yang diberikan petugas tentang cara pakai obat memiliki kepuasan dengan persepsi jawaban sangat tidak puas sebanyak 0%, persepsi jawaban tidak puas sebanyak 0%, persepsi jawaban cukup puas sebanyak 26% dari 34 responden yang menjawab, persepsi jawaban puas sebanyak 32% dari 43 responden yang menjawab dan persepsi jawaban sangat puas sebanyak 42% dari 55 responden yang menjawab. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi jawaban paling tinggi berdasarkan petugas menjelaskan cara pakai obat adalah sangat puas dengan persentase sebanyak 42%.

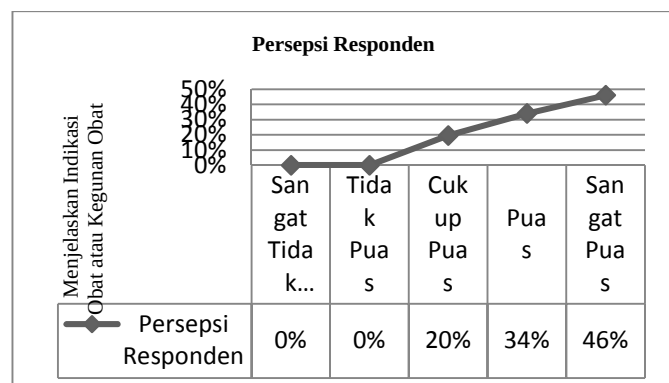
- Menjelaskan Aturan Pakai Obat



Gbr 2. Frekuensi persepsi responden berdasarkan petugas menjelaskan aturan pakai obat

Dilihat dari hasil jawaban tingkat kepuasan responden pada petugas menjelaskan aturan pakai obat memiliki kepuasan dengan persepsi jawaban sangat tidak puas sebanyak 0%, persepsi jawaban tidak puas sebanyak 0%, persepsi jawaban cukup puas sebanyak 20% dari 27 responden yang menjawab, persepsi jawaban puas sebanyak 30% dari 39 responden yang menjawab dan persepsi jawaban responden sangat puas sebanyak 50% dari 66 responden yang menjawab. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi jawaban responden paling tinggi berdasarkan petugas menjelaskan aturan pakai obat adalah sangat puas dengan persentase sebanyak 50%.

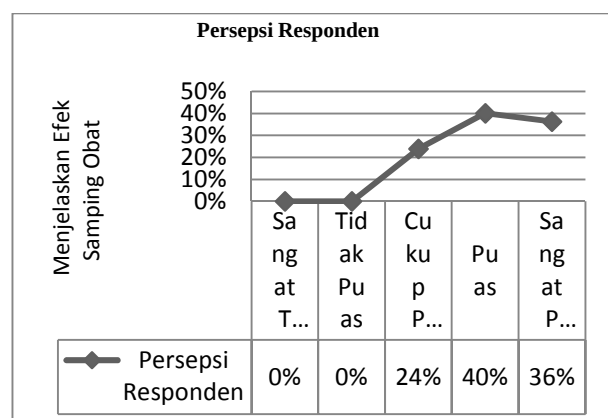
- Menjelaskan Indikasi / Kegunaan Obat



Gbr 3. Frekuensi persepsi responden berdasarkan petugas menjelaskan indikasi obat atau kegunaan obat.

Dilihat dari hasil jawaban tingkat kepuasan responden pada petugas menjelaskan indikasi obat atau kegunaan obat memiliki kepuasan dengan persepsi jawaban sangat tidak puas sebanyak 0%, persepsi jawaban tidak puas sebanyak 0%, persepsi jawaban cukup puas sebanyak 20% dari 26 responden yang menjawab, persepsi jawaban puas sebanyak 34% dari 45 responden yang menjawab, persepsi jawaban sangat puas sebanyak 46% dari 61 responden yang menjawab. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi responden paling tinggi berdasarkan petugas menjelaskan indikasi obat atau kegunaan obat adalah sangat puas dengan persentase sebanyak 46%.

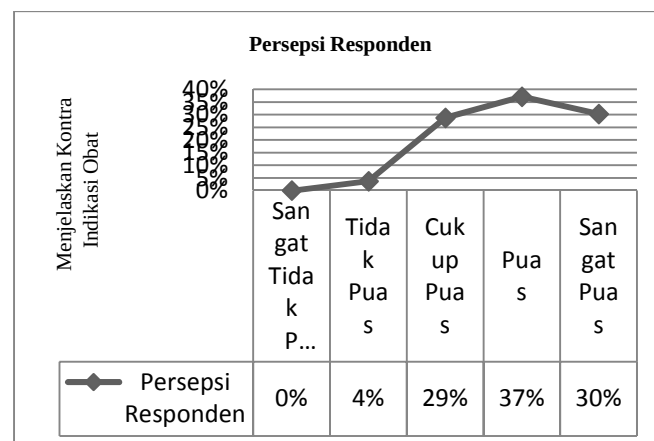
- Menjelaskan Efek Samping Obat



Gbr.4 Frekuensi persepsi responden berdasarkan petugas menjelaskan efek samping obat.

Dilihat dari hasil jawaban tingkat kepuasan responden pada petugas menjelaskan efek samping obat memiliki kepuasan dengan persepsi jawaban sangat tidak puas sebanyak 0%, persepsi jawaban tidak puas sebanyak 0% dari 0 responden yang menjawab, persepsi jawaban cukup puas sebanyak 24% dari 31 responden yang menjawab, persepsi jawaban puas sebanyak 40% dari 53 responden yang menjawab dan persepsi jawaban sangat puas sebanyak 36% dari 48 responden yang menjawab. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi jawaban responden paling tinggi berdasarkan petugas menjelaskan efek samping obat adalah puas dengan persentase sebanyak 40%.

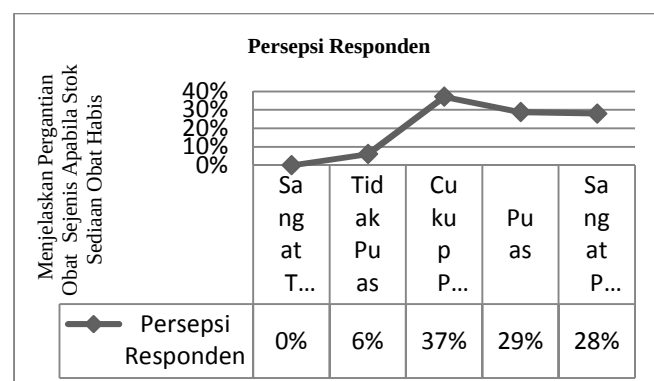
- Menjelaskan Kontra Indikasi Obat



Gbr. 5 Frekuensi persepsi responden berdasarkan petugas menjelaskan kontra indikasi obat.

Dilihat dari hasil jawaban tingkat kepuasan responden pada petugas menjelaskan kontra indikasi obat memiliki kepuasan dengan persepsi jawaban sangat tidak puas sebanyak 0%, persepsi jawaban tidak puas sebanyak 4% dari 5 responden yang menjawab, persepsi jawaban cukup puas sebanyak 29% dari 38 responden yang menjawab, persepsi jawaban puas sebanyak 37% dari 49 responden yang menjawab dan persepsi jawaban sangat puas sebanyak 30% dari 40 responden yang menjawab. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi jawaban responden paling tinggi berdasarkan petugas menjelaskan kontra indikasi obat adalah puas dengan persentase sebanyak 37%.

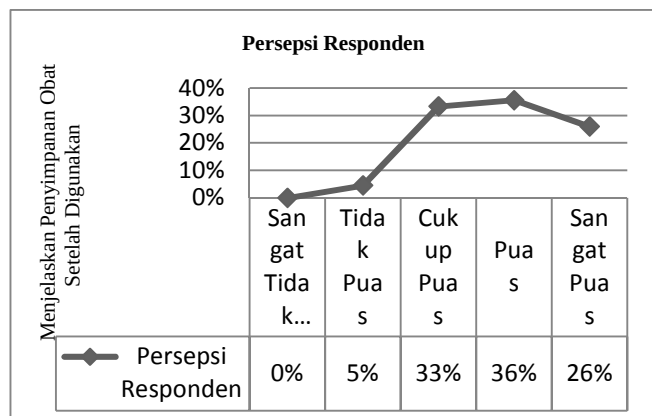
- Menjelaskan Penggantian Obat Sejenis Apabila Stok Obat Habis.



Gbr.6 Petugas menjelaskan penggantian obat sejenis apabila stok sediaan obat habis.

Dilihat dari hasil jawaban tingkat kepuasan responden pada petugas menjelaskan penggantian obat sejenis apabila stok sediaan obat habis memiliki kepuasan dengan persepsi jawaban sangat tidak puas sebanyak 0%, persepsi jawaban tidak puas sebanyak 6% dari 8 responden yang menjawab, persepsi jawaban cukup puas sebanyak 37% dari 49 responden yang menjawab, persepsi jawaban puas sebanyak 29% dari 38 responden yang menjawab dan persepsi jawaban sangat puas sebanyak 28% dari 37 responden yang menjawab. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi jawaban responden paling tinggi berdasarkan petugas menjelaskan penggantian obat sejenis apabila stok sediaan obat habis adalah cukup puas dengan persentase sebanyak 37%.

- Menjelaskan Penyimpanan Obat Setelah Digunakan.



Gbr.7 Frekuensi persepsi responden berdasarkan petugas menjelaskan penyimpanan obat yang digunakan.

Dilihat dari hasil jawaban tingkat kepuasan responden pada petugas menjelaskan penyimpanan obat yang digunakan, memiliki kepuasan dengan persepsi jawaban sangat tidak puas sebanyak 0%, persepsi jawaban tidak puas sebanyak 5% dari 6 responden yang menjawab, persepsi jawaban cukup puas sebanyak 33% dari 44 responden yang menjawab, persepsi jawaban puas sebanyak 36% dari 47 responden yang menjawab dan persepsi jawaban sangat puas sebanyak 26% dari 35 responden yang menjawab. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi jawaban responden paling tinggi berdasarkan petugas menjelaskan obat yang dikonsumsi jika perlu adalah puas dengan persentase sebanyak 36%.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian mengenai gambaran tingkat kepuasan pasien berdasarkan pelayanan informasi obat di apotek Nur Bunda Kota Tegal, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Petugas menjelaskan cara pakai obat memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu sangat puas sebesar 42%

2. Petugas menjelaskan Aturan Pakai Obat memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu sangat puas sebesar 50%
3. Petugas menjelaskan indikasi atau kegunaan obat memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu sangat puas sebesar 46%
4. Petugas menjelaskan indikasi atau kegunaan obat memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu puas sebesar 40%
5. Petugas menjelaskan efek samping memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu sangat puas sebesar 37%
6. Petugas menjelaskan penggantian obat sejenis apabila stok obat habis memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu cukup puas sebesar 37%
7. Petugas menjelaskan penyimpanan obat setelah digunakan memiliki persepsi jawaban responden paling tinggi yaitu puas sebesar 36%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pusat Bahasa. 2014. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Online*. <http://kamusbahasaonline.org/> . diunduh 21 November 2016.
- [2] Rahmani, V.F. 2009. *Analisis Tingkat Kepuasan Pasien Rawat Jalan Terhadap Kualitas Pelayanan (Studi Kasus: RSUD Bhakti Asih Tangerang)*. Skripsi.Bogor :Institut Pertanian Bogor.
- [3] Siregar, C. J. P. 2005. *Farmasi Klinik Teori dan Penerapan*.Jakarta : Penerbit buku kedokteran, EGC.
- [4] Sri Hartini, Y. 2009. *Relavansi Peraturan Dalam Mendukung Praktek Profesi Apoteker di Apotek*. Jakarta: Majalah Ilmu Kefarmasian.
- [5] Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [6] Kock, B.D.D. 2012.*Analisis Pemberian Pelayanan Komunikasi, Informasi, Dan Edukasi Obat Di Apotek Di Kota Kupang*.Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- [7] Rahman, Didi.2013. *Tingkat Kepuasan Pasien Terhadap Pelayanan Komunikasi, Informasi, Dan Edukasi (KIE) Obat Dengan Resep Oleh Tenaga Farmasi Di Instalasi Farmasi RSI PKU Muhammadiyah.KTI.Palangkaraya : Universitas Muhammadiyah Palangkaraya*.
- [8] Zairina, Elida dkk.2005.*Tingkat Kepuasan Pasien Setelah Pemberian Komunikasi Informasi Dan Edukasi (KIE) Oleh Apoteker Di Apotek Di Kodya Surabaya*.Surabaya : Universitas Airlangga.

Uji Efektivitas Ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber Cassumunar* Roxb.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Vibrio Cholerae* Dan *Staphylococcus Aureus* Secara *In Vitro* Dengan Metode Difusi Cakram

Ahmad Buldani¹, Retno Yulianti^{2*}, Pertiwi Soedomo³

¹Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran UPN "Veteran" Jakarta

²Departemen Patologi Anatomi FK UPN "Veteran" Jakarta

³Departemen Mikrobiologi FK UPN "Veteran" Jakarta

Email: ¹ahmadbuldani23@mail.com, ²dr.retnoyulianti@yahoo.com, ³pertiwisudomo@gmail.com

Abstrak - Diare merupakan salah satu penyebab kematian di seluruh dunia. Bakteri *Vibrio cholerae* dan *Staphylococcus aureus* salah satu bakteri penyebab terjadinya infeksi saluran pencernaan yang berakibat terjadinya diare. Pengobatan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri dapat diperoleh dari tumbuhan yang memiliki potensi antibakteri. Rimpang bangle dengan kandungan flavonoidnya diketahui memiliki efek antibakteri.

Tujuan Penelitian: untuk mengetahui efek antibakteri Rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) terhadap kedua bakteri dengan melihat zona bening yang terbentuk serta mengetahui perbedaan efektivitas pada masing-masing konsentrasi. Metode Penelitian: penelitian eksperimental dengan 6 kelompok uji yakni kelompok perlakuan dengan dosis 25 %, 50%, 75 %, 100 %, kelompok kontrol positif (Tetracyclin) dan kelompok kontrol negatif (aquades) dengan metode difusi untuk mengukur hambatan minimal. Data dianalisis dengan *One Way Anova* dan Uji T tidak berpasangan.

Hasil Penelitian : zona bening yang terbentuk berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Diameter zona hambat terbesar pada konsentrasi 100% di kedua bakteri uji yaitu 7,90 mm (*Vibrio cholera*) dan 10,60 mm (*Staphylococcus aureus*). Hasil uji analisis *post hoc* kelompok perlakuan berbagai konsentrasi didapatkan perbedaan bermakna (nilai $p < 0,05$) dan terdapat perbedaan bermakna antara *Zingiber cassumunar* Roxb terhadap kedua bakteri.

Kata Kunci - *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholera*, *Zingiber cassumunar* Roxb

I. PENDAHULUAN

Diare merupakan salah satu penyebab kematian paling utama di dunia. Sebanyak 3,5 juta kematian dilaporkan oleh *World Health Organization* (WHO) terjadi akibat diare [1]. Berdasarkan profil kesehatan Indonesia tahun 2011, jumlah penderita diare meningkat menjadi 8.443 kasus dengan korban yang meninggal sebanyak 209 jiwa dan kejadian luar biasa (KLB) di 15 provinsi [2].

Penyebab diare dapat diakibatkan oleh faktor infeksi dan non infeksi. Diare yang disebabkan oleh infeksi paling sering diakibatkan oleh virus (30-40%) dan bakteri (20-30%).

Bakteri yang sering menyebabkan terjadinya diare antara lain, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*, dan *Shigella* [3].

Bakteri *Vibrio cholerae* merupakan penyebab penyakit kolera. Penyebaran bakteri ini secara primer dapat melalui air minum yang terkontaminasi, tetapi penelitian wabah akhir-akhir ini menunjukkan bahwa binatang laut antara lain kerang, tiram dan remis, serta udang dan kepiting, dapat juga menjadi perantara (*vehicle*) transmisi yang penting untuk infeksi *V. cholerae*. Oleh sebab itu penyakit kolera cenderung menimbulkan wabah dan pandemik secara bersamaan [4].

Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah bakteri patogen pada manusia, hampir semua orang pernah mengalami infeksi *S. aureus* selama hidupnya, dengan derajat keparahan yang beragam. Kontaminasi enterotoksin dari *S. aureus* dapat menyebabkan keracunan pada manusia. Waktu onset dari gejala keracunan biasanya cepat dan akut, tergantung pada daya tahan tubuh dan banyaknya toksin yang termakan. Jumlah toksin yang dapat menyebabkan keracunan adalah 1,0 µg/gr makanan. Gejala keracunan ditandai oleh rasa mual, muntah-muntah, dan diare yang hebat tanpa disertai demam [4].

Rimpang bangle atau nama ilmiah *Zingiber cassumunar* Roxb. adalah salah satu tanaman yang sering dijadikan sebagai obat herbal oleh masyarakat. Tanaman ini mudah ditemukan dan dibudidayakan, sehingga merupakan obat tradisional yang cukup potensial untuk dieksplorasi manfaat yang terkandung didalamnya. Tanaman Rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) mengandung zat antibakteri, sehingga dapat digunakan sebagai pengganti antibiotika konvensional. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Tirtaningrum (2014) [5], ekstrak rimpang bangle mengandung senyawa golongan flavonoid, kuinon, steroid dan triterpenoid. Senyawa golongan flavonoid diketahui mempunyai aktivitas yang bermanfaat sebagai antiseptik dan antibakteri karena kandungannya yang cukup banyak dalam rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.).

Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai uji efektivitas ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) sebagai antibakteri terhadap bakteri *V. cholerae* secara *in vitro* dengan metode difusi cakram. Peneliti ingin melihat apakah

*) penulis korespondensi

terdapat efek dari rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap pertumbuhan bakteri.

II. TINJAUAN STUDI

Bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) adalah salah satu spesies dari famili *Zingiberaceae* (jahe-jahean) yang banyak digunakan sebagai obat tradisional, khususnya di Indonesia. Bagian tumbuhan yang dapat digunakan sebagai obat adalah rimpangnya. Warna bagian dalamnya kuning, rasanya pedas dan pahit serta memiliki aroma khas yang membuat kepala pening. Bangle mempunyai efek sebagai insektisidal, antioksidan, antiinflamatori, antelmintik dan antibakteri serta peluruh lemak [6]. Hasil uji skrining fitokimia menunjukkan rimpang bangle mengandung saponin, flavonoid, minyak atsiri, alkaloid, tanin, dan glikosida [7]. Senyawa Flavonoid dapat menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri [8]. Alkaloid dapat ditemukan dalam berbagai macam bagian tumbuhan, seperti daun, biji, ranting dan kulit batang. Alkaloid bekerja dengan cara mengganggu terbentuknya jembatan seberang silang komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel bakteri tidak terbentuk secara utuh dan dapat menyebabkan kematian sel tersebut.⁹ Saponin merupakan zat aktif yang memiliki fungsi untuk meningkatkan permeabilitas membran sehingga akan terjadi hemolisis sel. Jika saponin ini berinteraksi dengan sel bakteri, maka sel bakteri tersebut akan pecah atau lisis sehingga bakteri akan mati. Protein merupakan salah satu zat penyusun membran sel, saponin akan menyebabkan denaturasi protein pada membran sel bakteri sehingga membran sel akan rusak dan lisis. Selain itu, saponin juga memiliki molekul yang dapat menarik air dan juga memiliki molekul yang dapat melarutkan lemak sehingga menurunkan tegangan permukaan sel yang pada akhirnya akan menyebabkan bakteri tersebut mati [10]. Kandungan rimpang bangle dapat terlihat pada Tabel 1.

TABEL 1

UJI FITOKIMIA EKSTRAK RIMPANG BANGLE (*Z. cassumunar* Roxb.)

No	Jenis Contoh	Jenis Pengujian /Pemeriksaan	Hasil Pengujian /Pemeriksaan	Metode Pengujian
1	Ekstrak Rimpang Bangle	Uji Fitokimia :		Kualitatif
		* Alkaloid	+	
		* Saponin	+	
		* Tanin	+	
		* Fenolik	+	
		* Flavonoid	+	
		* riterpenoid	+	
		* Steroid	-	
		* Glikosida	+	

Sumber : (BALITRO, 2016)¹¹

Keterangan:

(+) = Mengandung senyawa yang dimaksud

(-) = Tidak mengandung senyawa yang dimaksud

Penyakit infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh masuknya mikroorganisme ke dalam tubuh manusia.¹¹ Bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia digolongkan sebagai bakteri patogen dan sebaliknya yang tidak menyebabkan penyakit disebut bakteri non-patogen. Berdasarkan toksisitasnya, suatu antimikroba dapat

digolongkan menjadi Bakteriostatik, yaitu zat yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri. Dan Bakterisid, yaitu zat yang bersifat membunuh bakteri [6].

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antimikroba dibagi dalam lima kelompok [6]:

a. Antimikroba yang mengganggu metabolisme sel bakteri.

Pada mekanisme ini diperoleh efek bakteriostatik. Antibakteri yang termasuk dalam golongan ini adalah sulfonamide, trimetoprim, asam p-aminosalisilat dan sulfon. Kerja antibakteri ini adalah menghambat pembentukan asam folat, bakteri membutuhkan asam folat untuk kelangsungan hidupnya dan bakteri memperoleh asam folat dengan mensintesis sendiri dari asam para amino benzoat (PABA). Sulfonamid dan sulfon bekerja bersaing dengan PABA dalam pembentukan asam folat, sedangkan trimetoprim bekerja dengan menghambat enzim dihidrofolat reduktase.

b. Antimikroba yang menghambat sintesis dinding sel bakteri.

Dinding sel bakteri terdiri dari peptidoglikan, sintesis petidoglikan akan dihalangi oleh adanya antibiotik seperti penisilin, sefalosporin, basitrasin, vankomisin, sikloserin. Sikloserin akan menghambat reaksi paling dini dalam proses sintesis dinding sel, sedangkan yang lainnya menghambat di akhir sintesis petidoglikan, hal ini mengakibatkan dinding sel menjadi tidak sempurna dan tidak mempertahankan pertumbuhan sel secara normal, sehingga tekanan osmotik dalam sel bakteri akan menyebabkan lisis, yang merupakan dasar efek bakterisidal pada bakteri yang peka.

c. Antimikroba yang mengganggu permeabilitas membran sel bakteri.

Sitoplasma dibatasi oleh mebran sitoplasma yang merupakan penghalang dengan permeabilitas yang selektif. Membran sitoplasma akan mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta mengatur aliran keluar-masuknya bahan-bahan lain. Jika terjadi kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

d. Antimikroba yang menghambat sintesis protein mikroba.

Kehidupan sel bakteri tergantung pada terpilihnya molekul-molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiah. Jika kondisi atau substansi yang dapat mengakibatkan terdenaturasinya protein dan asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi (denaturasi) yang bersifat *irreversible* terhadap komponen-komponen seluler yang vital ini.

e. Antimikroba yang merusak asam nukleat sel mikroba.

Protein, DNA, dan RNA berperan penting dalam proses kehidupan normal sel bakteri. Apabila terjadi gangguan pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan sel total pada sel.

Penentuan kerentanan patogen antibakteri terhadap obat antimikroba dapat dilakukan dengan salah satu dari dua metode utama yaitu difusi dan dilusi.⁴

1. Metode Difusi

Metode difusi cakram atau *Kirby-Bauer test* merupakan metode yang sering digunakan. Metode ini dilakukan dengan cara piringan yang berisi agen antimikroba

diletakkan pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme kemudian diinkubasi. Area jernih atau disebut juga zona hambat mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba permukaan media agar [4]. Davis and Stout (2009) [12] membagi kekuatan daya antibakteri menjadi 4 kriteria, yaitu lemah, sedang, kuat dan sangat kuat, dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL II
KRITERIA KEKUATAN DAYA ANTIBAKTERI

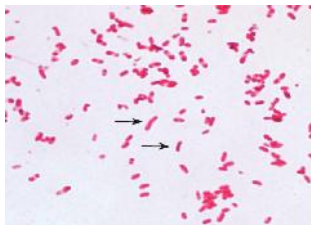
No.	Diameter Zona Hambat (mm)	Daya Antibakteri
1	≤ 5	Lemah
2	5 – 10	Sedang
3	10 – 20	Kuat
4	> 20	Sangat Kuat

Sumber : Davis and Stout, 2009¹²

2. Metode Dilusi

Sejumlah zat antimikroba dimasukkan ke dalam medium bakteriologi padat atau cair. Tujuan akhirnya untuk mengetahui seberapa banyak jumlah zat antimikroba yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang di uji.⁴

Vibrio cholerae adalah bakteri yang termasuk dalam famili *Vibrionaceae*, berbentuk koma dengan panjang 2-4 µm, bersifat anaerob dan motil, serta mempunyai satu flagel kutub. *V. cholerae* serogrup O1 dan O139 menyebabkan kolera pada manusia, sementara *Vibrio* lainnya dapat menyebabkan sepsis atau enteritis. Pada biakan yang lama, *Vibrio* dapat terlihat dalam bentuk batang lurus yang menyerupai bakteri enterik gram negatif.¹³



Sumber : Jawetz et al, 2013
Gbr 1. Mikroskopik *V. cholera* [4]

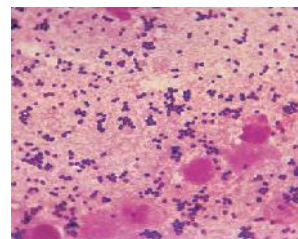
V. cholerae membentuk koloni konveks, halus, dan bundar yang tampak opak dan granular bila disinari cahaya. *V. cholerae* dapat tumbuh dengan baik pada suhu 37°C pada berbagai macam medium, termasuk medium khusus yang mengandung garam mineral dan asparagin sebagai sumber karbon dan nitrogen. *V. cholerae* tumbuh dengan baik pada agar tiosulfat-sitrat-empedu-sukrosa (TCBS), tempat bakteri tersebut menghasilkan koloni kuning yang dapat dilihat langsung dengan latar belakang agar yang berwarna hijau gelap. *V. cholerae* bersifat oksidase-positif, yang membedakannya dari bakteri enterik gram negatif. Secara khas, *Vibrio* tumbuh pada pH yang sangat tinggi (8,5-9,5) dan dapat dibunuh dengan cepat oleh asam. Oleh sebab itu, biakan yang mengandung karbohidrat yang dapat difermentasikan dapat menjadi steril dengan cepat [13].

Vibrio cholerae umumnya memfermentasikan sukrosa dan manosa tetapi tidak arabinosa. Uji oksidase-positif adalah kunci dalam identifikasi awal *V. cholerae* dan *Vibrio* lainnya. Spesies *Vibrio* rentan terhadap senyawa O/129 (2,4-diamino-6,7-diisopropilpteridin fosfat), yang membedakan dari spesies *Aeromonas*, yang resistan terhadap O/129. Sebagian besar spesies *Vibrio* bersifat *haloterant* (tahan terhadap garam), dan NaCl sering merangsang pertumbuhannya. Beberapa *Vibrio* bersifat halofilik, memerlukan NaCl untuk dapat tumbuh [13].

V. cholerae dan *Vibrio* sejenis lainnya menghasilkan enterotoksin yang tidak tahan panas dengan berat molekul sekitar 84.000, yang terdiri dari subunit B, yang mendorong masuknya subunit A ke dalam sel. Aktivitas subunit A₁ menyebabkan peningkatan kadar cAMP intraselular dan mengakibatkan hipersekresi air dan elektrolit yang terus menerus. Terdapat peningkatan sekresi klorida yang tergantung natrium, dan absorpsi natrium dan klorida terhambat. Diare terjadi sebanyak 20-30 L/hari mengakibatkan dehidrasi, syok, asidosis, dan kematian. Gen untuk enterotoksin *V. cholerae* terdapat pada kromosom bakteri. Enterotoksin kolera secara antigenik berhubungan dengan LT *Escherichia coli* dan dapat merangsang produksi antibodi netralisasi. Walaupun demikian, peran antitoksik dan antibodi antibakteri yang sebenarnya dalam perlindungan terhadap kolera masih belum jelas [13].

Staphylococcus adalah sel sferis Gram positif, tersusun dalam kelompok seperti anggur yang tidak teratur. Beberapa tipe *Staphylococcus* merupakan flora normal kulit dan membran mukosa manusia sedangkan tipe lainnya dapat menimbulkan supurasi, membentuk abses, berbagai infeksi piogenik dan bahkan septikemia yang fatal. Genus *Staphylococcus* memiliki sedikitnya sekitar 30 spesies, namun hanya tiga spesies utama yang memiliki kentingan klinis, salah satu diantaranya yaitu *S. aureus*. Bakteri ini bersifat koagulase-positif, yang membedakannya dari spesies lain. *S. aureus* merupakan patogen yang utama pada manusia, hampir setiap orang pernah mengalami infeksi *S. aureus* selama hidupnya dengan derajat keparahan yang beragam [13].

Secara taksonomi bakteri ini di klasifikasikan dalam family *Staphylococcus*. Bakteri ini berbentuk sel sferis, berdiameter sekitar 1µm tersusun dalam kelompok yang tidak teratur. Kokus tunggal, berpasangan, *tetrad* dan bentuk rantai juga terlihat dibiakan cairan. *Staphylococcus* tidak motil dan tidak membentuk spora [13].



Sumber: Kayser et al, 2005¹⁴
Gbr 2 Mikroskopik *S. aureus*

Identifikasi *S. aureus* yaitu bentuk bulat, susunan bergerombol seperti anggur, warna ungu, sifat Gram positif, metode pewarnaan Gram. Organisme ini paling cepat berkembang pada suhu 37°C tetapi suhu terbaik untuk menghasilkan pigmen adalah suhu ruangan, yaitu sekitar 20-25°C. Koloni pada medium padat berbentuk bulat, halus,

meninggi dan berkilau, *S. aureus* biasanya membentuk koloni berwarna abu-abu hingga kuning tua kecoklatan.¹³

Staphylococcus mengandung polisakarida antigenik dan protein serta substansi penting lainnya di dalam struktur dinding sel. Peptidoglikan, polimer polisakarida yang mengandung subunit-subunit yang terangkai, merupakan eksoskelet yang kaku pada dinding sel. Asam teikoat, yang merupakan polimer gliserol atau ribitol fosfat berhubungan dengan peptidoglikan dan dapat menjadi antigenik. Beberapa strain *S. aureus* memiliki kapsul yang dapat menghambat fagositosis oleh leukosit polimorfonuklear kecuali terdapat antibodi spesifik.

Kemampuan patogenik *S. aureus* merupakan gabungan efek faktor ekstraselular dan toksin serta sifat invasif strain tersebut. *S. aureus* yang patogen dan invasif menghasilkan koagulasi dan cenderung menghasilkan pigmen kuning dan bersifat hemolitik [13].

Aktivitas antibakteri diukur *in vitro* untuk menentukan (1) potensi zat antibakteri dalam larutan, (2) konsentrasi dalam cairan tubuh dan jaringan, dan (3) kepekaan mikroorganisme terhadap obat pada konsentrasi tertentu. Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri *in vitro*, yang berikut harus diperhatikan karena secara nyata mempengaruhi hasil-hasil tes yaitu, (1) pH lingkungan, (2) komponen medium, (3) stabilitas obat, (4) ukuran okulum, (5) lama inkubasi, dan (5) aktivitas metabolik mikroorganisme.¹³

III. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan *experimental*. Peneliti membagi dua kelompok yang terdiri atas kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dalam desain ini intervensi dilakukan terhadap *V. cholerae* dan *S. aureus* dengan ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) dalam konsentrasi tertentu. Penelitian eksperimental ini dilakukan dengan metode difusi cakram secara *in vitro*.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta pada bulan Januari - Agustus 2016.

Sampel pada penelitian ini adalah ekstrak etanol rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) yang berasal dari perkebunan BALITTRO (Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik).

Jumlah ulangan dari tiap kelompok perlakuan akan dihitung menggunakan rumus Federer. Kelompok penelitian terdiri dari kelompok 25%, 50%, 75% dan 100%, dan dua kelompok kontrol, yaitu satu kontrol positif (*tetrasiklin*) dan satu kontrol negatif (*aquades*). Hal ini berdasarkan penelitian Tirtaningrum (2013)⁵ pada konsentrasi 22,5% dan 25% terdapat efektivitas antibakteri pada bakteri Gram negatif. Penelitian Wahyudi (2011, hlm. 35) dengan metode dilusi berhasil membuktikan ekstrak bangle (*Z. Cassumunar* Roxb.) memiliki konsentrasi hambat minimum pada 12,5%, 25%, dan 100%.

Besar sampel pada penelitian ini menggunakan rumus Federer, dan hasilnya adalah 4 buah sediaan MHA (*Mueller Hinton Agar*) yang telah dibiakkan bakteri *V. cholera* dan *S. aureus* untuk setiap kelompok percobaan.¹⁵

Alat yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut : pipet ukur, spuit 5 cc, batang pengaduk, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, lampu spiritus, sarung tangan, *autoclave*, pinset, *incubator*, *beaker glass*,

jangka sorong, *absorben pads* (kertas cakram) diameter 6 mm, swab steril.

Bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut : ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.), suspensi *V. cholerae* yang dibiakkan di MHA selama 24 jam, suspensi *S. aureus* yang dibiakkan di MHA selama 24 jam, aquades steril 50 ml, NaCl 0,9 % steril 10 ml. BaCl₂ 1,175 %, dan H₂SO₄ 1%.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% dengan skala rasio, yaitu skala numerik yang bersifat kuantitatif, dapat diukur dan mempunyai nilai nol alami.¹⁶

Variabel terikat pada penelitian ini adalah diameter zona hambat bakteri *V. cholerae* dan *S. aureus* pada MHA diukur dalam millimeter dengan skala rasio, yaitu skala numerik yang bersifat kuantitatif, dapat diukur dan mempunyai nilai nol alami.¹⁶

Variabel perancu pada penelitian ini adalah : suhu inkubasi 37°C, lama waktu Inkubasi 24 jam, kepekatan bakteri 0.5 Mc Farland dan pH medium.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode difusi. Kertas cakram berisi ekstrak rimpang bangle (*Z. Cassumunar* Roxb.) ditempatkan pada permukaan medium padat yang sebelumnya telah diinokulasi bakteri uji pada permukaannya. Setelah dilakukan inkubasi selama 24 jam, diukur diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram untuk mengukur kekuatan hambatan terhadap organisme uji.¹⁷

Berdasarkan kriteria kekuatan daya anti bakteri¹² hasil ukur dilihat dari diameter zona hambat (mm) dapat dilihat pada Tabel 1.

Larutan kontrol yang digunakan dalam eksperimen ini adalah larutan aquades sebagai kontrol negatif dan antibiotik tetrasiklin sebagai kontrol positif. Alasan dipilihnya larutan aquades sebagai kontrol negatif adalah tidak adanya daya hambat terhadap bakteri uji. Tetrasiklin dipilih sebagai kontrol positif pada penelitian ini karena antibiotik ini merupakan antibiotik selektif untuk bakteri uji dan terdapat adanya daya hambat terhadap bakteri uji.

Uji yang digunakan pada penelitian ini adalah uji One-way ANOVA (uji parametrik) dengan syarat distribusi data harus normal dan homogen. Uji normalitas digunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) (Dahlan, 2009, hlm.88). Uji homogenitas (*Levene's Test*) dilakukan secara tidak langsung melalui uji *One-way ANOVA* dengan nilai signifikansi juga lebih dari 0,05 ($p > 0,05$).¹⁸

Apabila syarat uji *One-way ANOVA* tidak terpenuhi maka digunakan uji alternatifnya yaitu uji *Kruskal-Wallis* (uji non-parametrik). Jika nilai signifikansi uji *One-way ANOVA* dan uji *Kruskal-Wallis* kurang dari 0,05 ($p < 0,05$), maka dilanjutkan dilakukan analisis *Post Hoc* untuk mengetahui kelompok yang memiliki perbedaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian merupakan uji efektivitas antibakteri dengan menggunakan ekstrak rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap *Vibrio cholerae* dan *Staphylococcus aureus*. Efektivitas antibakteri dapat dilihat dengan terbentuknya zona hambat,

yaitu berupa zona bening di daerah sekeliling kertas cakram, kemudian diukur diameternya dengan menggunakan jangka sorong digital. Hasil penelitian menunjukkan terdapat daya hambat ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap *V. cholerae* dan *S. aureus*, serta terdapat perbedaan efektivitas antibakteri dari konsentrasi yang berbeda pada ekstrak tersebut.

TABEL III
HASIL PENGUKURAN DIAMETER ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (*Z. CASSUMUNAR* ROXB.) TERHADAP PERTUMBUHAN *V. CHOLERA*

Percobaan	Kontrol negatif	Kontrol positif	25%	50%	75%	100%
1	0	17,09	2,40	4,02	6,63	8,72
2	0	17,18	3,77	5,06	6,73	8,09
3	0	17,48	1,75	4,20	5,57	7,06
4	0	17,34	1,49	3,59	5,43	7,76
Rata-rata	0	17,42	2,35	4,36	6,09	7,90

Pada Tabel 3, menunjukkan bahwa ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) memiliki efektivitas antibakteri terhadap *V. cholerae*. Pada kelompok kontrol negatif tidak terbentuk zona hambat karena kelompok kontrol negatif tidak mengandung zat aktif yang dapat menghambat pertumbuhan *V. cholerae*. Zona hambat mulai terbentuk pada konsentrasi 25 % dan terus bertambah sesuai penambahan konsentrasi ekstrak, yang artinya semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin besar zona hambat yang terbentuk. Menurut Davis & Stout (2009)¹², rata-rata zona hambat yang terbentuk terhadap *V. cholerae* pada konsentrasi 25 % dan 50% termasuk kelompok daya hambat lemah dengan diameter zona hambat ≤ 5 mm. Pada konsentrasi 75% dan 100 % termasuk kelompok daya hambat sedang karena diameter zona hambat yang terbentuk ≤ 10 mm, dan kontrol positif termasuk kelompok daya hambat kuat karena memiliki rata-rata diameter zona hambat ≥ 10 mm, sedangkan kontrol negatif tidak memiliki zona hambat.

TABEL IV
HASIL PENGUKURAN DIAMETER ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (*Z. CASSUMUNAR* ROXB.) TERHADAP PERTUMBUHAN *S. AUREUS*

Percobaan	Kontrol negatif	Kontrol positif	25%	50%	75%	100%
1	0	15,27	6,55	9,11	9,80	11,03
2	0	12,99	3,77	4,25	5,07	9,76
3	0	13,46	6,83	6,55	7,70	11,31
4	0	13,59	5,24	6,29	7,52	10,32
Rata-rata	0	13,82	5,59	6,55	7,52	10,60

Pada Tabel 4. menunjukkan bahwa ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) memiliki efektivitas antibakteri terhadap *S. aureus*. Pada kelompok kontrol negatif tidak terbentuk zona hambat karena kelompok kontrol negatif tidak mengandung zat aktif yang dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Zona hambat mulai terbentuk pada konsentrasi 25 % dan terus bertambah sesuai penambahan konsentrasi ekstrak, yang artinya semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin besar zona hambat yang terbentuk. Menurut Davis & Stout (2009)¹², rata-rata zona hambat yang terbentuk terhadap *S. aureus* pada konsentrasi

25 %, 50 %, dan 75 % termasuk kelompok daya hambat sedang dengan diameter zona hambat ≤ 10 mm. Pada konsentrasi 100 % termasuk kelompok daya hambat kuat karena diameter zona hambat yang terbentuk ≥ 10 mm. Kontrol positif termasuk kelompok daya hambat kuat karena zona hambat yang terbentuk ≥ 10 mm, sedangkan kontrol negatif tidak terbentuk zona hambat.

B. Analisis Data Ekstrak Rimpang Bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) Terhadap *V. cholerae*

Data yang telah diperoleh dari hasil penelitian dilakukan uji normalitas yang merupakan salah satu syarat untuk melakukan uji *One-Way ANOVA*.

Tabel V
Uji Normalitas Shapiro Wilk Zona Hambat Ekstrak Rimpang Bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) Terhadap *V. cholerae*

Bakteri	Konsentrasi	Uji Shapiro-Wilk (Sig.)
<i>Vibrio cholerae</i>	25%	0,399
	50%	0,968
	75%	0,128
	100%	0,992
	Kontrol positif	0,980

Tabel 5. menunjukkan hasil statistik uji normalitas *Shapiro-Wilk* yang telah diperoleh yaitu signifikansi tiap kelompok konsentrasi lebih dari 0,05 menunjukkan bahwa distribusi kelompok data adalah normal. Kemudian selanjutnya dilakukan uji varians data dengan *Levene's test*.

TABEL VI
UJI VARIANS DATA ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (*Z. CASSUMUNAR* ROXB.) TERHADAP *V. CHOLERA*

Levene's Test	Sig
<i>Vibrio cholerae</i>	0,251

Tabel 6. menunjukkan hasil uji homogenitas varians yang menunjukkan varians data memiliki nilai sebesar $0,251 > 0,05$ artinya bahwa varians data sama dan memenuhi syarat untuk dilakukan uji *One Way ANOVA*.

TABEL VII
UJI ONE-WAY ANOVA EKSTRAK EKSTRAK RIMPANG BANGLE (*Z. CASSUMUNAR* ROXB.) TERHADAP *V. CHOLERA*

Uji One-Way ANOVA	Sig
<i>Vibrio cholerae</i>	0,000

Tabel 7 menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna rata-rata zona hambat ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap *V. cholerae* pada kelompok konsentrasi yang diuji. Selanjutnya untuk mengetahui kelompok perlakuan yang memiliki perbedaan bermakna tersebut, maka dilakukan analisis *Post Hoc*.

Tabel 8. menunjukkan hasil analisis uji *Post Hoc* dari ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap *V. cholerae*. Pada kontrol negatif tidak dapat diproses dalam analisis statistik, karena kontrol negatif tidak terdapat daya hambat ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap *V. cholerae*.

TABEL VIII
UJI ANALISIS DATA POST HOC EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) TERHADAP V. CHOLERAEE

Konsentrasi (I)	Konsentrasi (J)	Sig
25%	50%	0,212
	75%	0,018
	100%	0,003
	Kontrol positif	0,001
50%	75%	0,096
	100%	0,003
	Kontrol positif	0,000
75%	100%	0,093
	Kontrol positif	0,000
100%	Kontrol positif	0,000

Kelompok konsentrasi dengan nilai signifikansi $p < 0,05$ memiliki daya hambat yang berbeda, sedangkan konsentrasi dengan nilai signifikansi $p > 0,05$ tidak memiliki daya hambat yang berbeda. Dengan demikian diketahui ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) memiliki efektivitas antibakteri terhadap *V. cholerae*.

C. Analisis Data Ekstrak Rimpang Bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) Terhadap *S. aureus*

Data yang telah diperoleh dari hasil penelitian dilakukan uji normalitas yang merupakan salah satu syarat untuk melakukan uji *One-Way ANOVA*.

TABEL IX
UJI NORMALITAS SHAPIRO WILK ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) TERHADAP S. AUREUS

Bakteri	Konsentrasi	Uji Shapiro-Wilk (Sig.)
<i>Staphylococcus aureus</i>	25 %	0,504
	50 %	0,785
	75 %	0,767
	100 %	0,721
	Kontrol positif	0,222

Tabel 9. menunjukkan hasil statistik uji normalitas *Shapiro-Wilk* yang telah diperoleh yaitu signifikansi tiap kelompok konsentrasi lebih dari 0,05 menunjukkan bahwa distribusi kelompok data adalah normal. Kemudian selanjutnya dilakukan uji homogenitas data dengan *Levene's test*.

TABEL X
UJI VARIANS DATA ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) TERHADAP S. AUREUS

Levene's Test	Sig
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,755

Tabel 10. menunjukkan hasil uji homogenitas varians yang menunjukkan varians data memiliki nilai sebesar $0,755 > 0,05$ artinya bahwa varians data sama. Data memenuhi syarat untuk *One-Way ANOVA* yaitu distribusi data normal dan varians data sama, selanjutnya dilakukan uji *One-Way ANOVA*.

TABEL X11
UJI ONE-WAY ANOVA EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) TERHADAP S. AUREUS

Uji One-Way ANOVA	Sig
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,000

Tabel 11. menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna rata-rata zona hambat ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap *S. aureus* pada kelompok konsentrasi yang diuji. Selanjutnya untuk mengetahui kelompok perlakuan mana yang memiliki perbedaan bermakna tersebut, maka dilakukan analisis *Post Hoc*.

TABEL XII
UJI ANALISIS DATA POST HOC EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) TERHADAP S. AUREUS

Konsentrasi (I)	Konsentrasi (J)	Sig
25%	50%	0,998
	75%	0,831
	100%	0,022
	Kontrol positif	0,001
50%	75%	0,999
	100%	0,191
	Kontrol positif	0,020
75%	100%	0,357
	Kontrol positif	0,030
100%	Kontrol positif	0,025

Tabel 12. menunjukkan hasil analisis uji *Post Hoc* dari ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap *S. aureus*. Pada kontrol negatif tidak dapat diproses dalam analisis statistik, karena kontrol negatif tidak terdapat daya hambat ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap *S. aureus*. Kelompok konsentrasi dengan nilai signifikansi $p < 0,05$ memiliki daya hambat yang berbeda, sedangkan konsentrasi dengan nilai signifikansi $p > 0,05$ tidak memiliki daya hambat yang berbeda. Dengan demikian diketahui ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) memiliki efektivitas antibakteri terhadap *S. aureus*.

D. Analisis Data Perbandingan Zona Hambat Ekstrak ANOVA Ekstrak Rimpang Bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) Terhadap *V. Cholera* dengan *S. aureus* Pada Konsentrasi Yang Sama

Ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) memiliki efektivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *V. cholerae* dan *S. aureus*. Untuk mengetahui adanya perbedaan efektivitas antibakteri ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap pertumbuhan bakteri *V. cholerae* dan *S. aureus*, maka uji perbedaan dengan menggunakan uji *t* tidak berpasangan.

1) Konsentrasi 25 %

Uji normalitas kelompok ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) menggunakan uji *Shapiro Wilk* pada konsentrasi 25 %, dengan hasil :

TABEL XIII

UJI NORMALITAS SHAPIRO-WILK ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) PADA KONSENTERASI 25% TERHADAP V. CHOLERA DAN S. AUREUS

Konsentrasi 25 %	Sig
<i>Vibrio cholerae</i>	0,399
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,504

Tabel 13. menunjukkan hasil uji normalitas data konsentrasi 25 % memiliki distribusi data normal dengan nilai signifikansi >0.05. Kelompok data konsentrasi 25 % memenuhi syarat untuk dilakukan uji t tidak berpasangan.

TABEL XIV

UJI T TIDAK BERPASANGAN ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) PADA KONSENTERASI 25% TERHADAP V. CHOLERA DAN S. AUREUS

Konsentrasi 25%	Levene's Test Sig	T-Test Sig (2-tailed)
Equal variances assumed	0,458	0,010
Equal variances not assumed		0,012

Tabel 14. menunjukan homogenitas varians data $p > 0,05$ sama maka hasil uji t tidak berpasangan memiliki nilai signifikansi 0,010. Hal ini menunjukan bahwa pada konsentrasi 25 % terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua bakteri.

2) Konsentrasi 50 %

Uji normalitas kelompok ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) menggunakan uji *Shapiro Wilk* pada konsentrasi 50 %, dengan hasil :

TABEL XVI

UJI NORMALITAS SHAPIRO-WILK ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) PADA KONSENTERASI 50% TERHADAP V. CHOLERA DAN S. AUREUS

Konsentrasi 50 %	Sig
<i>Vibrio cholerae</i>	0,968
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,785

Tabel 15. menunjukkan hasil uji normalitas data konsentrasi 50 % memiliki distribusi data normal dengan nilai signifikansi >0.05. Kelompok data konsentrasi 50 % memenuhi syarat untuk dilakukan uji t tidak berpasangan.

Tabel 16

Uji T Tidak Berpasangan Zona Hambat Ekstrak Rimpang Bangle (Z. cassumunar Roxb.) Pada Konsentrasi 50% Terhadap V. cholerae dan S. aureus

Konsentrasi 50 %	Levene's Test Sig	T-Test Sig (2-tailed)
Equal variances assumed	0,283	0,082
Equal variances not assumed		0,113

Tabel 16. menunjukan homogenitas varians data $p > 0,05$ sama maka hasil uji t tidak berpasangan memiliki nilai signifikansi 0,082, hal ini menunjukan bahwa pada konsentrasi 50 % tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua bakteri.

3) Konsentrasi 75 %

Uji normalitas kelompok ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) menggunakan uji *Shapiro Wilk* pada konsentrasi 75 %, dengan hasil :

Tabel XVII

Uji Normalitas Shapiro-Wilk Zona Hambat Ekstrak Rimpang Bangle (Z. cassumunar Roxb.) Pada Konsentrasi 75% Terhadap V. cholerae dan S. aureus

Konsentrasi 75 %	Sig
<i>Vibrio cholerae</i>	0,128
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,767

Tabel 17. menunjukkan hasil uji normalitas data konsentrasi 75 % memiliki distribusi data normal dengan nilai signifikansi >0.05. Kelompok data konsentrasi 75 % memenuhi syarat untuk dilakukan uji t tidak berpasangan.

TABEL XVIII

UJI T TIDAK BERPASANGAN ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) PADA KONSENTERASI 75% TERHADAP V. CHOLERA DAN S. AUREUS

Konsentrasi 75 %	Levene's Test Sig	T-Test Sig (2-tailed)
Equal variances assumed	0,371	0,212
Equal variances not assumed		0,240

Tabel 18. menunjukan homogenitas varians data $p > 0,05$ sama maka hasil uji t tidak berpasangan memiliki nilai signifikansi 0,212, hal ini menunjukan bahwa pada konsentrasi 75 % tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua bakteri.

4) Konsentrasi 100 %

Uji normalitas kelompok ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) menggunakan uji *Shapiro Wilk* pada konsentrasi 100 %, dengan hasil :

TABEL XIX

UJI NORMALITAS SHAPIRO-WILK ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) PADA KONSENTERASI 100% TERHADAP V. CHOLERA DAN S. AUREUS

Konsentrasi 100 %	Sig
<i>Vibrio cholerae</i>	0,992
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,721

Tabel 19. menunjukkan hasil uji normalitas data konsentrasi 100 % memiliki distribusi data normal dengan nilai signifikansi >0.05. Kelompok data konsentrasi 100 % memenuhi syarat untuk dilakukan uji t tidak berpasangan.

TABEL XX

UJI T TIDAK BERPASANGAN ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (Z. CASSUMUNAR ROXB.) PADA KONSENTERASI 100% TERHADAP V. CHOLERA DAN S. AUREUS

Konsentrasi 100 %	Levene's Test Sig	T-Test Sig (2-tailed)
Equal variances assumed	0,780	0,002
Equal variances not assumed		0,002

Tabel 20. menunjukkan homogenitas varians data $p > 0,05$ sama maka hasil uji t tidak berpasangan memiliki nilai signifikansi 0,002, hal ini menunjukkan bahwa pada konsentersasi 100 % terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua bakteri.

5) Kontrol Positif

Uji normalitas kelompok ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) menggunakan uji *Shapiro Wilk* pada kontrol positif, dengan hasil :

TABEL 21

UJI NORMALITAS SHAPIRO-WILK ZONA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG BANGLE (*Z. CASSUMUNAR* ROXB.) PADA KONTROL POSITIF TERHADAP *V. CHOLERA* DAN *S. aureus*

Kontrol positif	Sig
<i>Vibrio cholerae</i>	0,980
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,221

Tabel 21. menunjukkan hasil uji normalitas data kontrol positif memiliki distribusi data normal dengan nilai signifikansi >0.05 . Kelompok data konsentersasi 100 % memenuhi syarat untuk dilakukan uji t tidak berpasangan.

Tabel 22

Uji T Tidak Berpasangan Zona Hambat Ekstrak Rimpang Bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) Pada Kontrol Positif Terhadap *V. cholera* dan *S. aureus*

Konsentersasi 100 %	Levene's Test Sig	T-Test Sig (2-tailed)
Equal variances assumed	0,091	0,000
Equal variances not assumed		0,004

Tabel 22. menunjukkan homogenitas varians data $p > 0,05$ sama maka hasil uji t tidak berpasangan memiliki nilai signifikansi 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa pada kontrol positif terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua bakteri.

Ekstrak rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) menurut kriteria kekuatan daya antibakteri David & Stout (2009)¹² memiliki daya antibakteri lemah pada konsentersasi 25% dan 50% pada bakteri *V. cholerae* dengan rata-rata zona hambat ≤ 5 mm, sedangkan pada konsentersasi 75% dan 100% ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) memiliki daya antibakteri sedang dengan rata-rata zona hambat 5-10 mm. Pada bakteri *S. aureus*, ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) memiliki daya antibakteri sedang pada konsentersasi 25%, 50% dan 75% dengan rata-rata zona hambat 5-10 mm, sedangkan pada konsentersasi 100% ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) memiliki daya antibakteri kuat dengan rata-rata zona hambat >10 mm. Ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) konsentersasi 100% memiliki zona hambat yang cukup kuat, penelitian ini sejalan dengan penelitian Marliani (2012)¹⁹ yang menyatakan bahwa ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) mempunyai daya hambat bakteri terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa ekstrak rimpang bangle (*Z. Cassumunar* Roxb.) lebih efektif terhadap bakteri *S. aureus* yang merupakan Gram positif. Hal ini terjadi kemungkinan diakibatkan adanya perbedaan komponen penyusun dinding sel dari kedua bakteri uji. Bakteri *S. aureus* adalah bakteri Gram positif yang memiliki lapisan tunggal (monolayer) dengan kandungan lipid 1-4%,

sedangkan bakteri Gram negatif dinding selnya memiliki tiga lapisan dengan kandungan lipid 11-22%. Membran luar lipid ini (fosfolipid) menyebabkan komponen kimia antibakteri pada ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) sulit menembus dinding sel bakteri Gram negatif.

Analisis data untuk menganalisis efektivitas ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap *V. cholerae* dan *S. aureus* menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$ yang artinya didapatkan perbedaan efektivitas ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap bakteri *V. cholerae* dan *S. aureus*. Pada analisis data untuk menganalisis efektivitas masing-masing konsentersasi bakteri *V. cholerae* dan *S. aureus* menunjukkan signifikansi $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan pada masing-masing konsentersasi di kedua bakteri uji. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Wahyudi (2011)⁶ yang membuktikan terdapat efektivitas antibakteri ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap bakteri Gram negatif dan bakteri Gram positif.

Pada penelitian sebelumnya, Astuti (2013)²⁰ melakukan penelitian ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap *S. aureus* pada konsentrasi 4000; 2000; 1000; 500; 250; 125 ppm dan hasilnya menunjukkan ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) baru memberikan efek antibakteri terhadap *S. Aureus* pada konsentrasi 500 ppm dengan hasil pengukuran secara berturut-turut memiliki zona hambat 8; 7,3; 7; 6,67 mm. Hal ini sejalan dengan penelitian yang peneliti lakukan, bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak yang digunakan maka akan semakin besar juga daya hambat bakteri yang dihasilkan, karena semakin besar konsentrasi maka akan semakin tinggi juga kadar senyawa kimia yang terkandung didalam konsentrasi tersebut. Penelitian ini menggunakan kisaran konsentersasi yang lebih besar dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dengan kelipatan dua kali, yakni 25%, 50%, 75%, dan 100% dan mendapatkan hasil zona hambat yang lebih besar.

Pelarut etanol 70% digunakan karena sifat ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) yang larut dalam alkohol dan bersifat tidak toksik. Etanol dipilih sebagai pelarut karena etanol dapat memper-tahankan sifat dan karakteristik bahan terlarut dan mampu mengendapkan zat-zat yang terkandung dalam bahan. etanol 70% digunakan sebagai pelarut karena aman digunakan untuk bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia.²⁰ Etanol bersifat polar sama seperti senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) yang juga bersifat polar. Pada prinsipnya, suatu bahan akan mudah larut dalam pelarut yang sama polaritasnya, sehingga akan mempengaruhi sifat fisikokimia ekstraksi yang dihasilkan. Hal inilah yang menyebabkan etanol dapat melarutkan senyawa polar yang terkandung di dalam ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.). Keuntungan lain pelarut etanol adalah titik didiknya yang rendah, sehingga memudahkan pemisahan dengan komponen aktif ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.). Semakin tinggi konsentersasi etanol yang dalam pelarut, maka semakin tinggi pula kerja dalam menarik senyawa aktif dalam ekstrak, sehingga pada penelitian ini digunakan etanol dengan konsentersasi 70%.

Penggunaan Mueller Hinton Agar (MHA) pada penelitian ini sebagai media universal untuk dilakukan pembiakan bakteri karena mengandung nutrisi yang cukup untuk kultur bakteri.¹⁰ Penggunaan antibiotik tetrasiklin sebagai kontrol

positif dika-renakan antibiotik tersebut masih sensitif terhadap kedua bakteri uji. Tetrasiklin adalah antibiotik penghambat sintesis protein mikroba dan menghambat proses pembentukan dinding sel yaitu pada proses pembentukan peptidoglikan, tetrasiklin juga diyakini mengganggu permeabilitas membran organisme. Antibiotik ini merupakan antibiotik bakteriostatik spektrum luas yang aktif terhadap Gram positif dan Gram negatif.^{21,22} Medium pertumbuhan kedua bakteri yang terekspos oleh ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) menunjukkan adanya efek bakteriostatik terhadap kedua bakteri. Efektivitas bakteriostatik ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) dalam menghambat pertumbuhan *V. cholerae* dan *S. aureus* disebabkan karena adanya senyawa kimia yang memiliki efektivitas antibakteri yang terkandung di dalam rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.). Senyawa kimia tersebut antara lain flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Efek bakteriostatik dari senyawa kimia ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) berbeda pada tiap konsentrasinya. Semakin tinggi konsentrasinya efek bakteriostatiknya semakin besar.²³

Mekanisme kerja flavonoid terhadap bakteri yaitu dengan cara menghambat sitokrom c-reduktase, sehingga metabolisme sel bakteri terganggu atau terhenti. Berhentinya aktifitas metabolisme ini akan mengakibatkan kematian sel bakteri. Flavonoid juga bekerja dengan cara merusak membran sitoplasma, sehingga sel bakteri akan rusak dan mati.¹⁰ Alkaloid bekerja sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut.²⁴ Mekanisme saponin sebagai antibakteri adalah bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat, sehingga mengakibatkan rusaknya porin. Rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa akan mengurangi permeabilitas membran sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri akan kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati. Tanin bekerja dengan cara menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase, sehingga sel bakteri tidak terbentuk. Aktivitas tanin sebagai antibakteri dengan kemampuannya dalam menginaktivasi adesi sel mikroba (molekul yang menempel pada sel inang) yang terdapat pada permukaan sel yang akan menyebabkan kerusakan pada dinding sel, sehingga membran akan bocor (mengganggu permeabilitas) yang mengakibatkan keluarnya cairan metabolit dan metabolisme bakteri terganggu yang menyebabkan bakteri mengalami penghambatan pertumbuhan bahkan dapat mengalami kematian.¹⁰

V. KESIMPULAN

Pada penelitian yang saya lakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

- Ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *Vibrio cholerae* yang bersifat Gram negatif dan *Staphylococcus aureus* yang bersifat Gram positif.
- Efek antibakteri maksimal didapatkan pada konsentrasinya 100 % untuk bakteri *Vibrio cholerae* dan *Staphylococcus aureus*.
- Terdapat perbedaan efek antibakteri ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) antara bakteri *Vibrio cholerae* dan *Staphylococcus aureus*.

- Ekstrak rimpang bangle (*Z. Cassumunar* Roxb.) memiliki daya hambat lebih besar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang merupakan Gram positif, dibandingkan dengan daya hambat terhadap *Vibrio cholerae* yang merupakan Gram negatif.

Berdasarkan hasil penelitian yang saya lakukan kesimpulannya adalah terdapat perbedaan efektivitas senyawa antibakteri ekstrak rimpang bangle (*Z. cassumunar* Roxb.) terhadap *V. cholerae* dan *S. aureus* dengan metode difusi cakram.

DAFTAR PUSTAKA

- World Health Organization (WHO) 2013, *Diarrhoeal disease*. Diakses tanggal 5 September 2015. [Online] Available from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/en/>
- Depkes RI. 2011. Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta : Depkes RI
- Rina A, Simadibrata M, Syam A. *Buku Ajar Gastroenterologi*. Edisi 1. Jakarta: Interna Publishing, 2011, hal 67-73
- Jawetz et al. 2013, *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 23. Jakarta : EGC, hal: 170, 274,225,
- Tirtaningrum, A.Y. 2014. "Pengaruh Dosis Infusa Bangle (Zingiber Cassumunar Roxb) Pada Proses Perendaman Ikan Bandeng (Chanos Chanos) Terhadap Jumlah Bakteri *Escherichia coli*". Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang
- Wahyudi, A. 2011." Ekstraksi dan uji aktivitas antibakteri minyak atsiri dari rimpang bangle (Zingiber cassumunar Roxb.)". Tesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Indonesia
- Padmasari, P.D., dkk. 2013. "Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 70% Rimpang Bangle (Zingiber purpureum Roxb.)". Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana.
- Sabir, A. 2005. "Aktivitas Antibakteri Flavonoid Propolis Trigona sp. Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* (In Vitro)". Skripsi. Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin
- Benbott A, Yahya A and Belaidi A. 2012. Assesement of The Antibacterial Activity of Crude Alkaloids Extracted From Seeds and Roots of Plant *Peganum harmala*, L', *J. Nat. Prod. Plant Resour Elsevier*, Edisi 2(5) pp:568-573
- Poeloengan, M., dan Praptiwi. 2010. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* Linn). Media Litbang Kesehatan, Volume XX Nomor 2 Tahun 2010, hal 65-69.
- Badan Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. 2016. *Uji Fitokimia Rimpang Bangle*, BALITTRO, Jakarta.
- Davis, WW. and Stout, TR. 2009. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *Applied and Enviromental Microbiology*, 22 (4), hlm.666-670.
- Jawetz et al. 2008, *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 23. Jakarta : EGC, hal: 170, 225-228, 274-275
- Kayser, F.H., Bienz, K.A., Eckert, J. and Zinkernagel R.M. 2005., *Medical Microbiology*. Stuttgart: Thieme.
- Nazir, M. 2004, *Metode Penelitian*. Jakarta : Ghalia Indonesia, hlm.45.
- Sastroasmoro, S., Ismael, S. 2011, *Dasar – Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: CV Sagung Seto. *Sciencia*, 1 (1), 98-106.
- Hudzicki, J. 2010. Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol. Diakses pada pukul 19.06 tanggal 07 maret 2016. [Online] Available from <http://www.microbelibrary.org/index.php/library/laboratory-test/3189-kirby-bauer-disk-diffusion-susceptibility-test-protocol/>
- ahlan, S. 2012, *Statistik untuk kedokteran dan kesehatan*. Jakarta : Salemba Medika.
- Marliani, L. 2012. "Aktivitas Antibakteri Dan Telaah Senyawa Komponen Minyak Atsiri Rimpang Bangle (Zingiber cassumunar Roxb)". Skripsi. Fakultas Farmasi, Sekolah Tinggi Farmasi Bandung
- Astuti, T.B. 2013. "Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol 70% Rimpang Bangle (Zingiber purpureum Roxb.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25925 dan Jamur *Microsporium canis* secara *in vitro*". Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Negeri Islam
- Nonong, Y.H, Satari, M.H. 2011. "Tetrasiklin Sebagai Salah Satu Antibiotik Yang Dapat Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Resisten-Metisilin (MRSA)". Skripsi. Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran.
- Salamena, R.Z. 2015. "Deteksi dan Resistensi *Staphylococcus aureus* Patogen Pada Daging Ayam". Skripsi. Fakultas Kedokteran, Universitas

- Hasanuddin.
23. Sine, Y. 2012. “ Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tanaman Ketapang (*Terminalia catappa L.*) dan Daun Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Skripsi. Universitas Nusa Cendana Kupang.
24. Taufiq, S., Yuniarni, U., Hazar, S. 2015. “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Buah Pepaya (*Carica papaya L.*) Terhadap *Escherechia coli* dan *Salmonella typhi*. Skripsi. Universitas Islam Bandung.

Perilaku Merokok Guru di Sekolah (Studi Kasus SMP N 13 Kota Tegal)

Adila Prabasiwi^{1*)}, Anggy Rima Putri², Kusnadi³

^{1,2,3}Program Studi DIII Farmasi, Politeknik Harapan Bersama, Tegal

email: ¹adilaprabasiwi@gmail.com, ²self6ie@yahoo.com, ³kusnadi.adi87@gmail.com

Abstrak - Sekolah adalah penyelenggara proses pendidikan dan pembelajaran secara sistematis dan berkesinambungan yang seharusnya menciptakan suasana yang kondusif agar peserta didik merasa nyaman dan mengekspresikan potensinya. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan adalah penciptaan lingkungan yang bebas asap rokok. Ketika seorang anak didik melihat perilaku guru merokok di lingkungan sekolah, dikhawatirkan akan timbul persepsi bahwa merokok adalah suatu perilaku yang benar. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai kebiasaan merokok guru di sekolah. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian ini akan dilakukan di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 13 Kota Tegal pada bulan November hingga Desember 2016. Sampel dipilih secara *purposive* dengan teknik *snowball sampling*. Sampel sebagai sumber data penelitian yang utama adalah guru yang berstatus sebagai perokok. Triangulasi sumber data dilakukan dengan wawancara kepada rekan sesama guru, siswa, dan kepala sekolah. Hasil penelitian menunjukkan masih terdapat guru yang merokok di lingkungan SMP N 13 Kota Tegal. Guru merokok di sekolah pada jam istirahat dan pada saat guru tersebut tidak mengajar (jam kosong). Perilaku guru merokok di sekolah tersebut diketahui oleh siswa. Guru yang merokok mengetahui adanya aturan yang melarang untuk merokok di kawasan sekolah. Sudah ada yang menegur ketika guru merokok di sekolah, terutama dari teman sesama guru

Kata Kunci - Merokok, Guru, Sekolah, Siswa

I. PENDAHULUAN

Berbagai survei di Indonesia menunjukkan bahwa prevalensi perokok usia 15 tahun ke atas mengalami peningkatan. Data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas), Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) dan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) menunjukkan terjadinya peningkatan prevalensi perokok usia 15 tahun ke atas yaitu; 27 % (Susenas 1995); 31,5 % (SKRT 2001); 34,4% (Susenas 2004); 34,7% (Riskesdas 2007) dan 36,3% (Riskesdas 2013) [1].

Perokok aktif tidak hanya dewasa saja, remaja usia sekolah pun banyak yang menjadi perokok aktif. Data Global Youth Tobacco Survey 2014 (GYTS 2014) menyebutkan 20,3 % anak sekolah merokok (Laki-laki 36%, perempuan 4.3%), 57,3% anak sekolah usia 13-15 tahun terpapar asap rokok dalam rumah dan 60% terpapar di tempat umum atau enam dari setiap 10 anak sekolah usia 13-15 tahun terpapar asap rokok di dalam rumah dan di tempat-tempat umum [1].

Sekolah adalah penyelenggara proses pendidikan dan pembelajaran secara sistematis dan berkesinambungan. Para

pendidik diharapkan menyelenggarakan pendidikan dan pembelajaran yang mampu memfasilitasi peserta didik berperilaku terpelajar. Sekolah harus dapat menciptakan suasana yang kondusif agar peserta didik merasa nyaman dan dapat mengekspresikan potensinya. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan adalah penciptaan lingkungan yang bebas asap rokok dan sarana yang mendukung seperti adanya kawasan bebas reklame rokok [2].

Guru merupakan tokoh panutan anak-anak didik di sekolah. Seorang guru dianggap memiliki kemampuan, kecakapan, dan pengetahuan tinggi, terutama masalah kesehatan seharusnya mengetahui tentang bahaya rokok itu sendiri. Ketika seorang anak didik melihat perilaku guru merokok di lingkungan sekolah, dikhawatirkan akan timbul persepsi bahwa merokok itu adalah suatu perilaku yang benar.

Aturan mengenai rokok diatur melalui Peraturan Walikota Tegal Nomor 13 Tahun 2014 tentang Kawasan Tanpa Rokok Di Lingkungan Pemerintah Kota Tegal. Dalam peraturan ini disebutkan bahwa Walikota menetapkan KTR di lingkungan Pemerintah Daerah. Lingkungan Sekolah Menengah Negeri termasuk dalam kawasan tanpa rokok. Setiap orang diwajibkan untuk tidak merokok, menjual, mengiklankan, dan/atau mempromosikan produk tembakau di tempat-tempat yang telah ditetapkan sebagai KTR [3].

II. TINJAUAN STUDI

Penelitian mengenai perilaku merokok sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Maharani tahun 2011 di Semarang mengenai perilaku merokok pada dosen pria Fakultas Kedokteran Undip serta faktor-faktor yang berhubungan dengan perilaku tersebut. Penelitian *observational* dengan desain *cross sectional*. Dengan jumlah sampel 30 orang. Hasil penelitian menunjukkan 10% responden merokok [4].

Penelitian yang dilakukan di Bogor terkait pengaruh penerapan kawasan tanpa rokok di Sekolah menunjukkan hubungan yang signifikan antara jenis sekolah dengan sikap tentang merokok dan perilaku berhenti merokok. Proporsi remaja yang memiliki sikap positif (tidak setuju merokok) dan perilaku berhenti merokok lebih tinggi pada remaja sekolah KTR. Remaja sekolah KTR mempunyai kemungkinan 3,2 kali lebih tinggi untuk memiliki sikap positif dan mempunyai kemungkinan 2,6 kali lebih tinggi untuk berhenti merokok dibandingkan remaja sekolah tidak KTR [5].

Studi dengan pendekatan kuantitatif di 9 propinsi di Indonesia menunjukkan bahwa 19,4% guru merokok. Sebanyak 10,3% guru merokok setiap hari di sekolah dan 9,1% guru kadang-kadang merokok di sekolah [6].

*) penulis korespondensi

Studi terdahulu dilakukan dengan pendekatan kuantitatif. Dari hasil pengamatan awal yang dilakukan oleh peneliti, masih terdapat guru Sekolah Menengah Pertama yang merokok. Untuk itu diperlukan suatu penelitian, untuk mengetahui kebiasaan perilaku merokok guru di sekolah dengan pendekatan kualitatif untuk memahami situasi permasalahan secara mendalam.

III. METODE PENELITIAN

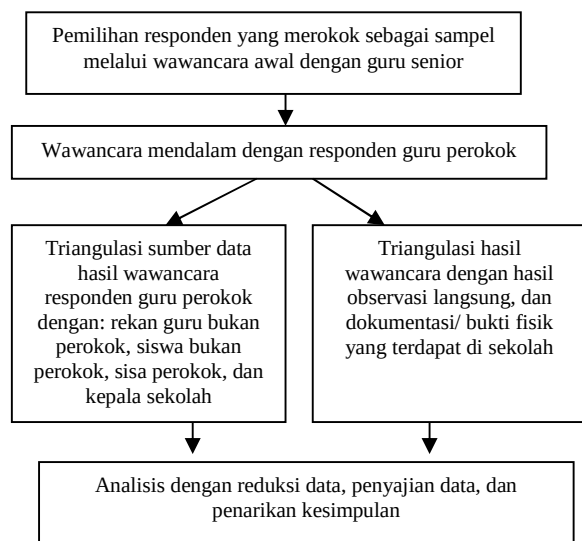
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pemilihan metode kualitatif digunakan untuk memahami situasi permasalahan secara mendalam.

Penelitian ini akan dilakukan di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 13 Kota Tegal. Instrumen pada penelitian ini adalah ketua tim peneliti yaitu Adila Prabasiwi dan anggota tim penelitian berjumlah dua orang yaitu Kusnadi dan Anggi. Setelah fokus penelitian menjadi jelas, selanjutnya dikembangkan instrumen penelitian melalui observasi dan wawancara.

Sampel dipilih secara *purposive* dengan teknik *snowball sampling*. Sampel sebagai sumber data penelitian yang utama adalah guru yang berstatus sebagai perokok.

Teknik pengumpulan data yang utama adalah observasi partisipan, wawancara mendalam, studi dokumentasi, dan gabungan ketiganya atau triangulasi. Observasi dilakukan untuk melihat aktifitas ketika guru merokok di sekolah. Wawancara mendalam kepada guru yang merokok di sekolah, rekan guru yang sering melihat aktifitas merokok, siswa perokok, siswa bukan perokok, serta kepala sekolah sebagai penanggung jawab Kawasan Tanpa Rokok di SMP tersebut.

Berikut tahapan penelitian ini:



Gbr 1: Tahapan Penelitian

Teknik keabsahan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan teknik triangulasi. Triangulasi dilakukan untuk mengecek kebenaran data yang telah dikumpulkan dan berusaha untuk mengecek kebenaran data yang diperoleh dari sumber lain. Teknik ini dilakukan dengan

cara membandingkan data hasil pengamatan dengan data hasil wawancara, membandingkan apa yang dikatakan orang di depan umum dengan apa yang dikatakan secara pribadi, membandingkan hasil wawancara dengan isi suatu dokumen yang berkaitan.

Teknik analisis data dilakukan dengan tahapan:

- *Reduksi Data*: dengan menggolongkan, mengarahkan, membuang data yang tidak perlu dan mengorganisasikan data sedemikian rupa sehingga dapat ditarik kesimpulan akhir.
- *Penyajian Data*: Penyajian data digunakan untuk menemukan pola-pola yang bermakna disusun secara sistematis serta memberikan kemungkinan adanya penarikan kesimpulan serta memberikan tindakan. Data-data tersebut berwujud angka, kata-kata, kalimat, atau paragraf, oleh karena itu data akan disajikan dalam bentuk teks atau uraian naratif.
- *Penarikan Kesimpulan*: Hasil analisis data digunakan untuk menarik kesimpulan final sehingga dapat menggambarkan suatu pola umum dari peristiwa-peristiwa yang terjadi/ dikaji dan berusaha memberikan rekomendasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Guru yang Merokok

Dari 40 jumlah guru di SMP N 13 Tegal, ada 4 guru yang merokok (10%). Keempat guru tersebut berjenis kelamin laki-laki dan berstatus menikah. Rata-rata usia guru yang merokok adalah 51 tahun. responden A berusia 59 tahun, responden B 56 tahun, responden C 46 tahun, dan responden D 44 tahun. Menurut Depkes RI tahun 2009, usia 51 tahun tergolong masa lansia awal. Dua responden mendekati masa pensiun guru yaitu 60 tahun.

Seluruh responden termasuk sudah lama mengajar sebagai guru. Lama total mengajar sebagai guru berkisar 19-35 tahun. Dua responden sudah lebih dari 30 tahun mengajar di SMP N 13 Tegal. Dua responden lainnya sudah 5 dan 9 tahun mengajar di SMP N 13 Tegal.

B. Awal Merokok

Tiga responden mulai merokok di atas usia 20 tahun sedangkan satu responden menjadi perokok sejak usia 11 tahun. Alasan merokok pertama kali bervariasi. Dua responden menjawab terpengaruh lingkungan kerja.

Responden A menjelaskan,

” Saya dari kecil membantu orangtua mengairi sawah atau istilahnya *banyoni*, dari malam sampai jam 3 subuh, kan dingin, kebanyakan berjaga dengan tetangga yang sudah dewasa dan diajak untuk merokok supaya tidak dingin, setelah itu mulai kecanduan.”

Sedangkan responden D,

”Saya kerja di proyek bangunan, teman-teman semua merokok, jadi saya ikut merokok”

Dua responden lainnya menjawab alasan merokok pertama kali adalah mengusir rasa sepi dan kantuk.

Responden B “ Sewaktu kuliah saya ngekos, kemudian merasa sendiri,, akhirnya coba-coba merokok”

Responden C, “ Awal mengajar saya tinggal sendiri, rasanya sepi, jadi untuk mengusir sepi saya merokok”

Perilaku adalah respon atau reaksi seseorang terhadap stimulus atau rangsangan dari luar.^[7] Seseorang mengenal rokok dari lingkungannya, awalnya mengamati orang-orang yang sedang merokok setelah mencoba merokok untuk pertama kalinya individu akan merasa ketagihan untuk merokok lagi dengan berbagai macam alasan, yaitu untuk menurunkan kecemasan, agar terlihat lebih jantan dan karena merokok sudah menjadi kebiasaan.^[8]

C. Kebiasaan Merokok Secara Umum

Jumlah rokok yang dihisap perhari bervariasi mulai dari 3 batang hingga 36 batang. Seseorang dikatakan perokok berat apabila merokok lebih dari 20 batang perhari. Seseorang dikatakan perokok sedang apabila menghisap rokok 11-20 batang perhari, sedangkan perokok ringan apabila menghisap 1-10 batang perhari.^[9] Dari empat guru yang merokok, Satu orang tergolong perokok berat, Dua orang perokok sedang, dan satu orang perokok ringan.

Waktu merokok ada yang sepanjang hari, sebelum BAB, setelah makan, sebelum makan, saat bepergian, saat istirahat, serta saat berkumpul bersama tetangga yang juga perokok. Tempat merokok di rumah, di sekolah, dan di tempat umum lainnya.

D. Kebiasaan Merokok di Sekolah

Tiga responden merokok di sekolah setiap hari. Satu responden tidak setiap hari merokok di sekolah. Responden yang tidak merokok setiap hari di sekolah tergolong dalam perokok ringan atau kadang-kadang.

Hasil penelitian mengenai perilaku merokok guru di sekolah menyebutkan dari guru yang merokok harian cenderung merokok di lingkungan sekolah sebesar 85,29%, dari guru yang merokok kadang-kadang sebesar 51,67% yang merokok di lingkungan sekolah.^[6] Sekolah termasuk ke dalam tempat-tempat umum yang menjadi kawasan terlarang untuk merokok. Perilaku merokok di tempat umum ini dikaitkan dengan empati. Johnson dkk (1983) mengemukakan bahwa empati adalah kecenderungan untuk memahami kondisi atau keadaan pikiran orang lain. Seorang yang empati digambarkan sebagai seorang yang toleran, mampu mengendalikan diri, ramah, mempunyai pengaruh, serta bersifat humanistik. Apabila ia seorang perokok, ia akan mampu mengendalikan diri untuk tidak merokok di tempat-tempat umum karena menyadari bahwa rokok tidak hanya berbahaya bagi dirinya tetapi juga bagi orang lain. Hasil penelitian yang dilakukan Sari dkk, menyebutkan bahwa perokok yang merokok di tempat-tempat umum adalah perokok berat, makin banyak jumlah rokok yang dihisap perhari, makin tinggi frekuensi merokok di tempat umum.^[10]

Waktu merokok di sekolah adalah pada saat jam istirahat, pada jam pulang sekolah, dan setelah selesai sekolah. Tempat merokok guru di joglo, tempat parkir guru, belakang mushola,

dan kantin. Ketika guru merokok, ada rekan sesama guru, sebagian siswa yang lewat, dan penjual kantin yang melihat perilaku tersebut.

Perilaku merokok guru di sekolah tidak menunjukkan perilaku yang seharusnya dilakukan oleh seorang pendidik. Para pendidik di sekolah diharapkan menyelenggarakan pendidikan dan pembelajaran yang mampu memfasilitasi peserta didik berperilaku terpelajar. Salah satu aspeknya yaitu dengan menciptakan lingkungan sekolah yang mendukung. penciptaan lingkungan yang bersih termasuk menciptakan lingkungan yang bebas asap rokok merupakan faktor yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan peserta didik.^[2]

E. Pengetahuan Mengenai Peraturan Kawasan Tanpa Rokok di Sekolah

Semua guru yang merokok sudah mengetahui adanya peraturan yang melarang merokok di sekolah. Ketika ditanya siapa yang membuat aturan tersebut, hanya 1 responden yang mengetahui bahwa peraturan tersebut dasarnya dari Peraturan Walikota.

Responden D, “ ada, sepertinya pernah ada surat edaran, tapi saya lupa, yang jelas ada anjuran untuk tidak merokok.”

Peraturan terkait rokok diatur dalam Peraturan Walikota Nomor 13 Tahun 2014 tentang Kawasan Tanpa Rokok di Lingkungan Pemerintah Kota Tegal. Dalam peraturan ini disebutkan bahwa Walikota menetapkan KTR di lingkungan Pemerintah Daerah. Lingkungan Sekolah Menengah Pertama Negeri termasuk dalam kawasan tanpa rokok. Setiap orang diwajibkan untuk tidak merokok, menjual, mengiklankan, dan/atau mempromosikan produk tembakau di tempat-tempat yang telah ditetapkan sebagai KTR.

F. Teguran Ketika Merokok

Semua responden pernah mendapatkan teguran ketika sedang merokok. Teguran berasal dari rekan sesama guru. Kepala sekolah juga pernah menegur secara halus secara personal kepada guru yang merokok. Dari kalangan siswa tidak ada yang berani menegur guru yang merokok.

G. Persepsi Siswa Terhadap Guru yang Merokok

Ada enam siswa yang ditanyakan persepsinya mengenai guru yang merokok di sekolah. Dari enam siswa, tiga siswa perokok, tiga siswa bukan perokok. Ketiganya merupakan siswa tingkat 3. Hasil wawancara menunjukkan bahwa keenam siswa tersebut pernah melihat guru yang merokok. Dari empat guru yang merokok di sekolah, tiga guru yang sering merokok di sekolah diketahui merokok di sekolah oleh siswa. Satu guru tidak pernah diketahui siswa pernah merokok di sekolah karena guru tersebut merokok ketika jam sekolah selesai. Menurut siswa,

Siswa 1: “Kurang baik, tidak mencontohkan”

Siswa 2: “ Merokok di sekolah tidak boleh, dan siswa tidak setuju guru merokok di sekolah”.

Siswa 3: “Tidak baik barangkali ditiru muridnya, boleh merokok tapi jangan kelihatan merokok di depan murid”

Siswa 4: “Bisa terpengaruh ke murid-murid lain”

Siswa 5: “Tidak baik, nanti murid-muridnya ikut-ikutan”
Siswa 6: “Kurang baik, tidak mencontohkan yang baik”

Semua siswa baik siswa perokok maupun siswa bukan perokok mempunyai pandangan yang kurang baik terhadap guru yang merokok di sekolah. Guru merupakan tokoh sentral yang dijadikan panutan oleh siswanya di sekolah. Oleh karena itu, seorang guru harus menunjukkan perilaku yang positif sebagai role model. Dalam bahasa Jawa guru berasal dari akronim digugu lan ditiru yang artinya perilaku guru akan diikuti oleh siswanya. Oleh karena itu, guru perokok akan memiliki kesulitan dalam memberikan saran kepada siswanya untuk tidak merokok. [6]

H. Penerapan Kawasan Tanpa Rokok

Peraturan terkait rokok diatur dalam Peraturan Walikota Nomor 13 Tahun 2014 tentang Kawasan Tanpa Rokok di Lingkungan Pemerintah Kota Tegal. Dalam peraturan ini disebutkan bahwa Walikota menetapkan KTR di lingkungan Pemerintah Daerah. Lingkungan Sekolah Menengah Negeri termasuk dalam kawasan tanpa rokok. Setiap orang diwajibkan untuk tidak merokok, menjual, mengiklankan, dan/atau mempromosikan produk tembakau di tempat-tempat yang telah ditetapkan sebagai KTR. Larangan merokok diterapkan di SMP N 13 Kota Tegal. Penanggung jawab KTR adalah kepala sekolah.

Sosialisasi mengenai KTR dilakukan melalui tulisan yang dipasang di ruang joglo. Selain itu, kepala sekolah secara pribadi juga melakukan pendekatan persuasif kepada guru-guru yang merokok agar tidak merokok di lingkungan sekolah. Hal ini dilakukan karena masa kerja kepala sekolah di SMP 13 masih baru dibandingkan guru yang merokok. Selain itu, kepala sekolah juga merupakan mantan perokok, jadi tidak mau secara demonstratif.

Menurut kepala sekolah, perokok tidak bisa menerima ajakan untuk tidak merokok jika belum ada “sandungan” yang membuat guru tersebut sadar. Ada rencana dari kepala sekolah untuk membuat smoking area untuk guru yang merokok agar tidak terlihat oleh siswa. Untuk siswa, larangan merokok sudah dijelaskan pada saat awal penerimaan siswa. Siswa menandatangani kesepakatan aturan sekolah yang salah satu poinnya adalah tidak merokok di lingkungan sekolah. Pelanggaran aturan oleh siswa pernah terjadi. Sikap dan tindakan dari kepala sekolah adalah mengingatkan murid tersebut mengenai peraturan sekolah, kembali ke etika bahwa rokok untuk dewasa. Selain itu, siswa diberi edukasi, jika melanggar lagi akan diberi Surat Peringatan.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa masih terdapat guru yang merokok di lingkungan SMP N 13 Kota Tegal. Guru merokok di sekolah pada jam istirahat dan pada saat guru tersebut tidak mengajar (jam kosong). Perilaku guru merokok di sekolah tersebut diketahui oleh siswa. Guru yang merokok mengetahui adanya aturan yang melarang untuk merokok di kawasan sekolah. Sudah ada yang menegur ketika guru merokok di sekolah, terutama dari teman sesama guru. Penelitian ini terbatas pada satu tempat, diharapkan dilakukan penelitian lanjutan dengan ruang lingkup tempat penelitian yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak Politeknik Harapan bersama yang telah memberikan dana hibah penelitian. Selain itu kepada SMP N 13 Tegal yang telah bersedia menjadi sampel dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan. 2015. Rokok Ilegal Merugikan Bangsa dan Negara. Dipublikasikan Pada : Senin, 08 Juni 2015 diunduh dari <http://www.depkes.go.id/article/view/15060900001/rokok-illegal-merugikan-bangsa-dan-negara.html> . (Diakses: Agustus 20, 2016).
- [2] Maufur,dkk. 2014. Strategi Program Pengembangan Sekolah ramah Anak di SMA Kota Tegal dalam Standar Pendidikan Nasional. Tegal: Universitas Pancasakti . Laporan Penelitian.
- [3] Perwal Nomor 13 Tahun 2014. Kawasan Tanpa Rokok di Lingkungan Pemerintah Kota Tegal
- [4] Maharani, TD, 2011, Perilaku Merokok Pada Dosen Pria Fakultas Kedokteran (Studi kasus di Fakultas kedokteran Undip). Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang. Artikel Ilmiah.
- [5] Nia, N., 2007, *Pengaruh penerapan kawasan tanpa rokok di Sekolah terhadap sikap dan perilaku berhenti merokok di kalangan siswa SMA di Kota Bogor*, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [6] Thabrany, H., Pujiyanto. 2012. *Smokers' Teacher Prevent Tobacco Control Program in Indonesia School, Indonesia The Heaven for Cigarette Companies and The Hell For The People*. Hal 111-125. Jakarta: School of Public Health Universitas Indonesia.
- [7] Notoatmodjo. 2010. Promosi Kesehatan Teori dan Aplikasi. Edisi Revisi. Jakarta: PT.Rineka Cipta
- [8] Ardini dan Hendriani. 2012. Proses Berhenti Merokok Secara Mandiri Pada Mantan Pecandu Rokok Dalam Usia Dewasa Awal. Jurnal Psikologi Pendidikan dan Perkembangan. Vol.1 No.12. Juni 2012
- [9] Sitepoe. 2000. *Kekhususan Rokok di Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- [10] Sari, Ramdhani, Eliza. 2003. Empati dan Perilaku Merokok di Tempat Umum. *Jurnal Psikologi*. No.2, 81-90.

