



ISSN : 2477-5126
e-ISSN : 2548-9356

Jurnal

INFORMATIKA

Jurnal Pengembangan IT



Volume 6 Nomor 3 September 2021



Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT

Volume 06, Nomor 03, September 2021

Penerbit (Publisher):

Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M)
Politeknik Harapan Bersama

Program Studi:

Sarjana Terapan Teknik Informatika

Ketua Editor (Editor in Chief):

Slamet Wiyono, S.Pd., M.Eng

Editor Pengelola (Managing Editor):

Riszki Wijayatun Pratiwi, S.Kom., M.Cs.
Ardi Susanto, S.Kom., M.Cs.

Dewan Editor (Editorial Board):

Oman Somantri, M.Kom (Politeknik Negeri Cilacap)
Dyah Apriliani, S.T., M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

Editor Asisten (Assistant Editor):

Sharfina Febbi Handayani, M.Kom

Tim Teknologi Informasi (IT Support):

Riky Ardiyanto, S.Pd
Indra Dwi Hasta, S.Kom

Mitra Bestari (Reviewers):

Addin Aditiya, M.Kom (Sekolah Tinggi Informatika dan Komputer Indonesia)
Very Kurnia Bakti, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)
Ginangar Wiro Sasmito, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)
M. Fikri Hidayatullah, S.T, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)
Rohmat Indra Borman, M.Kom (Universitas Teknokrat Indonesia)
Auliya Burhanuddin, M.Kom (Universitas Muhammadiyah Magelang)
Denny Darlis, S.Si, M.T (Universitas Telkom)
Dian Jingga Permana, S.T, M.Pd, M.T (Universita Indraprasta PGRI)
Muhammad Ruswandi Djalal, S.ST, M.T (Politeknik Negeri Ujung Pandang)
Ade Bastian, S.T, M.Kom (Universitas Majalengka)
Muhammad Khoirudin Harahap, M.Kom (Universitas Majalengka)
Prof. Richardus Eko Indrajit (ABFI Perbanas Institute)

Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT merupakan Jurnal berkala ilmiah yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Harapan Bersama dan dikelola oleh program studi D4 Teknik Informatika Politeknik Harapan Bersama Tegal. Bidang keilmuan Sistem Informasi, Teknik Komputer dan Teknik Informatika yang memuat tulisan-tulisan ilmiah mengenai penelitian-penelitian murni dan terapan serta ulasan-ulasan umum tentang perkembangan teori, metode dan ilmu-ilmu terapan terkait. Artikel dimuat tiga kali dalam satu tahun pada bulan Januari, Mei dan September.

DAFTAR ISI

- 145-149 **Visualisasi Karakter Video Animasi 2D Legenda Pulau Kemaro**
Hastuti Retno Kuspiyah, Khusnatul Amaliah, M Iqbal Mustofa,
Dimas Ramadhani
- 150-155 **Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Program Kartu Prakerja Pada
Twitter Dengan Metode Support Vector Machine**
Styawati Styawati, Nirwana Hendrastuty, Auliya Rahman Isnain
- 156-161 **Pengaruh Parameter Word2Vec terhadap Performa Deep Learning
pada Klasifikasi Sentimen**
Dwi Intan Afidah, Dairoh Dairoh, Sharfina Febbi Handayani,
Riszki Wijayatun Pratiwi
- 162-167 **SUPPORT VECTOR MACHINE UNTUK IDENTIFIKASI BERITA
HOAX TERKAIT VIRUS CORONA (COVID-19)**
Rani Kurnia Putri, Muhammad Athoillah
- 168-174 **MERANCANG DAN IMPLEMENTASI VPN PPTP UNTUK
KONEKSI CLIENT SERVER APLIKASI KEUANGAN IFAS (Studi
Kasus Pada Yayasan Teratai Putih Global)**
Masroni Masroni, Atit Pertiwi, Amat Suroso
- 175-180 **Analisis Tata Kelola Sistem Informasi di Perusahaan Pengelola
Kawasan Industri Menggunakan Domain EDM Pada Kerangka Kerja
COBIT 5**
Cipta Nugraha Damanik, Metty Mustikasari, Amat Suroso
- 181-186 **Analisis K-Nearest Neibord Berbasis Forward Selection dalam Prediksi
Status Mahasiswa Non Aktif pada STMIK Bani Saleh**
Panca Indah Lestari
- 187-193 **Prediksi Data Time-series menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan
Algoritma Backpropagation Pada Kasus Prediksi Permintaan Beras**
Gita Indah Marthasari, Silcillya Ayu Astiti, Yufis Azhar

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT) untuk edisi bulan September 2021 Volume 06 Nomor 03 telah terbit sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan, meskipun terdapat beberapa kendala.

JPIT untuk edisi ini telah menerima kiriman artikel dengan jumlah yang banyak akan tetapi dalam prosesnya telah dipilih artikel-artikel terbaik yang sesuai dengan hasil telaah *review*, hal ini dilakukan dalam upaya penyesuaian standar jurnal ilmiah nasional. Untuk menjaga kestabilan terbitan, maka naskah yang masuk hanya diterima sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Untuk mempermudah dan mempercepat dalam proses *review* dan penyuntingan, kami mengharapkan kepada para penulis untuk selalu mengikuti *template* dan/atau petunjuk penulisan. Naskah atau artikel yang dikirimkan tetapi tidak sesuai dengan *template* maka akan dikembalikan sebelum masuk dalam proses *review*. Edisi terbitan kali ini memuat 8 (delapan) artikel yang sudah dinyatakan diterima dan telah melalui proses *review*.

Penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan kepada penulis, mitra bestari, tim editor dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan serta penerbitan Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT) untuk edisi Volume 06 Nomor 03 bulan September 2021 ini. Dalam upaya peningkatan kualitas dan meningkatkan mutu, baik dari segi isi maupun tampilan jurnal, kami mengharapkan saran dan kritik membangun untuk perbaikan pada edisi berikutnya.

Tim Redaksi

Visualisasi Karakter Video Animasi 2D Legenda Pulau Kemaro

Hastuti Retno Kuspiyah^{1*)}, Khusnatul Amaliah², M. Iqbal Mustofa³, Dimas Ramadhani⁴

¹Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris, STKIP Nurul Huda, Sukaraja

^{2,3,4}Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, STKIP Nurul Huda, Sukaraja

^{1,2,3,4}Jl. Kota Baru, Sukaraja, Buay Madang, OKU Timur, Sumatera Selatan, 32361, Indonesia

email: ¹retno@stkipnurulhuda.ac.id, ²khusnatul@stkipnurulhuda.ac.id, ³iqbal@stkipnurulhuda.ac.id, ⁴dimasR54@gmail.com

Abstract – Folklore is a local culture that has an important role in providing exemplary values and moral norms to the younger generation in Indonesia. Technological development provides space and the necessity to innovate in preserving the existing culture. 2-dimensional animation is an alternative media. It is used by combining audio and visuals that are conveyed through moving images that can provide focus and interest for the audience to know about the story presented. Making characters in animation has an important role in supporting the achievement of a story that is conveyed. The process of making the character is done by looking for relevant references. Moreover, it is a starting to make a character for sketches or illustrations in lines which are then carried out in the coloring stage to strengthen the impression of the characters to be built.

Key Words: animation 2D, character, kemaro Island, visualization

Intisari – Cerita rakyat merupakan budaya lokal yang memiliki peran penting untuk memberikan nilai teladan dan norma moral kepada generasi muda di Indonesia. Perkembangan teknologi memberikan ruang dan keharusan untuk melakukan inovasi dalam melestarikan budaya yang ada. Animasi 2 dimensi dapat menjadi alternatif media yang dapat digunakan dengan menggabungkan audio, visual yang di sampaikan melalui gambar bergerak yang dapat memberikan fokus dan minat audience untuk mengetahui tentang cerita yang disajikan. Pembuatan karakter dalam animasi memiliki peran yang penting dalam menunjang ketercapaian sebuah cerita yang disampaikan. Proses dalam pembuatan karakter penelitian ini dilakukan dengan mencari referensi yang relevan yang selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam pembuatan karakter dan mulai membuat sketsa atau ilustrasi dalam bentuk garis yang kemudian dilakukan tahap pewarnaan untuk memperkuat kesan karakter yang akan dibangun.

Kata Kunci – animasi 2D, karakter, pulau kemaro, visualisasi

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah sebuah negara yang kaya akan legenda/ cerita rakyat. Cerita rakyat adalah salah satu kebudayaan yang memberikan nilai teladan norma dan moral kepada setiap orang yang menyimak, membaca dan mempelajari cerita tersebut[1]. Cerita rakyat merupakan salah satu bentuk kebudayaan local yang ada pada suatu daerah [1].

*) penulis korespondensi: Khusnatul Amaliah
Email: khusnatul@stkipnurulhuda.ac.id

Cerita rakyat memberikan kisah tentang banyak hal diantaranya terjadinya alam semesta, manusia pertama, kematian, bentuk khas suatu binatang, bentuk topografi, gejala alam tertentu, tokoh sakti, tokoh pembawa kebudayaan, makanan pokok, asal masal nama suatu daerah, tarian, upacara, binatang dan lain-lain yang wujud tokohnya berupa binatang, manusia maupun dewa yang diasosiasikan memiliki sifat seperti manusia[2].

Palembang merupakan sebuah daerah yang berada di pulau sumatera dan memiliki beberapa cerita rakyat diantaranya: kisah Si Pahit Lidah, Asal Mula Nama Palembang, Baginde Lubuk Gong, Butu Paru, Asal Usul Silampari, Pati Enggang dan Rio Brani, Legenda Asal Mula Lomba Bidar, Pengorbanan Putri Kemarau, Putri Berias dan Legenda Pulau Kemaro [3]. Legenda pulau kemaro merupakan sebuah legenda yang menceritakan tentang asimilasi sebuah kebudayaan melalui jalur pernikahan di Palembang. Legenda Pulau Kemaro tersebar lebih banyak dalam bentuk lakon cerita; bukan narasi peristiwa[4].

Dalam cerita yang berkembang, mengisahkan Tan Bun An yang merupakan pangeran dari kerajaan China datang ke Palembang untuk berdagang. Ketika ia meminta izin ke Raja Palembang, ia bertemu dengan putri raja yang bernama Siti Fatimah. Ia langsung jatuh hati, begitu juga dengan Siti Fatimah. Akhir cerita ini kedua orang yang saling mengasihi ini terjun kedalam sungai musi setelah Tan Bun An mengetahui isi kendi yang dikirimkan oleh ayahnya sebagai syarat dari Raja Sriwijaya untuk meminang siti Fatimah ternyata hanya guci yang berisikan sayuran dan akhirnya siti Fatimah menyusul tan bun an yang tidak kunjung Kembali dari dalam sungai dan lambat laun muncullah gundukan tanah dari dalam sungai yang saat ini tempat itu dinamakan sebagai pulau kemaro[4].

Budaya lokal memiliki peran penting terhadap pembangunan budaya bangsa[5]. Legenda merupakan salah satu jenis dongeng nusantara yang menjadi rutinitas kegiatan sebelum tidur pada generasi Y atau sebelumnya, tetapi pada generasi Z saat ini yang terbiasa dengan perkembangan teknologi, dongeng bukan menjadi kegiatan pilihan pada rutinitas mereka [6]. Literasi budaya akan membangun identitas bangsa di masa globalisasi agar masyarakat mampu melestarikan dan mencintai kebudayaan yang ada pada setiap daerah di Indonesia[7]. Perkembangan teknologi memberikan ruang untuk melakukan adaptasi budaya lokal tanpa harus menghilangkan ciri khas dari cerita sebuah budaya [5]. Media audio visual merupakan alat perantara yang efektif dalam

memberikan informasi melalui bentuk yang dapat dilihat dan didengarkan oleh pengguna[8].

Animasi 2 dimensi menjadi alternatif media audio visual yang menampilkan gambar-gambar yang diproyeksikan menjadi gambar bergerak yang terlihat hidup sesuai dengan karakter gambar tersebut[9]. Animasi merupakan salah satu media yang saat ini banyak digunakan dalam berbagai kebutuhan yang dimaksudkan untuk memberikan informasi atau menyampaikan sebuah pesan kepada *audience* [10].

Desain karakter merupakan salah satu hal yang penting dalam pembuatan animasi. Desain karakter akan memberikan kesan yang sesuai dengan cerita disajikan[11]. Karakter merupakan unsur penting dalam sebuah perancangan Animasi 2D yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan dalam sebuah cerita [12]. Karakter merupakan bentuk luapan perasaan yang dirancang untuk memberikan kesan terhadap *audience* untuk masuk dan merasakan cerita film yang dibuat[13].

Desain pembuatan karakter terbagi dalam 3 tahapan diantaranya pra produksi, produksi dan pasca produksi [14]. Fokus pada penelitian ini adalah tahap pra produksi yang berupa pencarian ide atau referensi, pembuatan konsep, pemilihan style, kepribadian, attitude, proporsi, *head height*, siluet, dan detail serta tahap produksi berupa proses pewarnaan karakter.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian tentang upaya dalam melestarikan budaya telah dilakukan oleh [5] yang melakukan pengembangan buku ilustrasi cerita legenda candi pari dan candi sumur di sidoarjo, buku ilustrasi dibuat untuk memberikan pemahaman dan minat kepada pemuda untuk mau mempelajari dan melestarikan budaya di Indonesia. Buku ilustrasi legenda pulau kemaro menjadi media yang digunakan oleh [15] dalam upaya melestarikan budaya yang ada di sumatera selatan.

Samsiyah, 2019 melakukan penelitian tentang pengembangan literasi baca audio visual berbasis kearifan lokal di kabupaten madiun yang ditujukan untuk menumbuhkan minat baca siswa dan memberikan inovasi dalam literasi di sekolah dasar. Penggunaan animasi dalam penyampaian budaya dilakukan oleh [9] yang menyimpulkan bahwa tampilan gambar-gambar dan animasi serta adanya audio menjadikan penggunaan animasi merupakan media yang efektif dalam penyampaian informasi.

Animasi yang memiliki komponen lengkap dan saat ini menjadi daya Tarik tersendiri tentunya dapat di implementasikan sebagai upaya dalam melestarikan budaya yang dikembangkan mengikuti gaya dan perkembangan budaya teknologi sehingga media ini dapat digunakan untuk melestarikan legenda pulau kemaro yang berasal dari sumatera selatan.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kualitatif yang dilakukan karena perlunya pemahaman terkait fenomena social atau masalah melalui pengambilan data yang bersifat deskriptif untuk menghasilkan konsep dan ide [5]. Pada penelitian ini dilakukan kajian untuk mendapatkan tokoh karakter yang sesuai dengan cerita yang akan disajikan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Karakter Visual

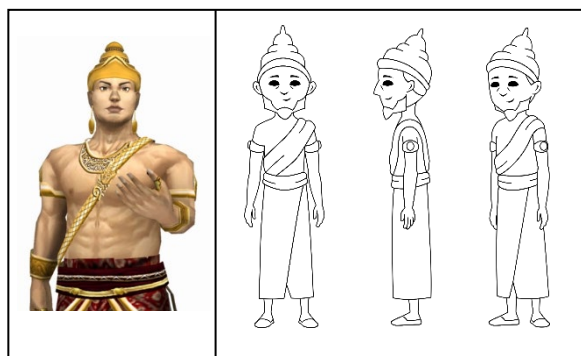
Target *audience* pada penelitian ini adalah siswa SMP kelas VIII yang berusia 12-15 tahun. Karakter yang ditampilkan pada penelitian ini adalah dibuat untuk memberikan kesan yang sesuai dengan asal cerita.

b. Hasil Ilustrasi Karakter

Proses pembuatan karakter dilakukan dengan mencari referensi sebagai acuan pembuatan karakter dan selanjutnya membuat garis pola karakter yang akan mempermudah proses pewarnaan pada karakter, karakter akan dibuat dalam 3 sudut pandang penglihatan. Tahap selanjutnya dilakukan proses pewarnaan pada masing-masing bagian.

1. Raja Sriwijaya

Desain karakter raja sriwijaya diambil dari referensi yang ada dengan menyederhanakan pakaian yang dikenakan.



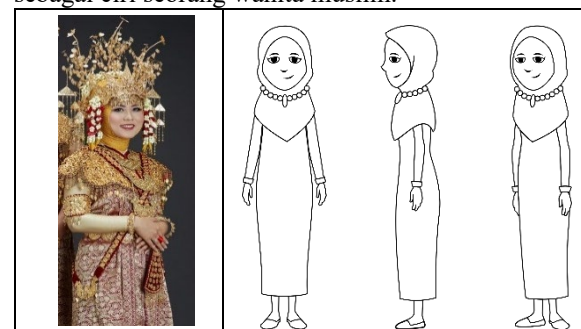
Gambar 1. Desain Ilustrasi Karakter Raja Sriwijaya

(Sumber Gambar Referensi:

<https://www.kompas.com/stori/read/2021/05/06/153229779/balap-utradewa-pembawa-kejayaan-kerajaan-sriwijaya?page=all>)

2. Siti Fatimah

Siti fatimah yang merupakan seorang puteri raja yang beragama islam, maka desain karakter siti fatimah dibuat lebih sederhana dengan mengenakan hijab sebagai ciri seorang wanita muslim.



Gambar 2. Desain Ilustrasi Karakter Siti Fatimah

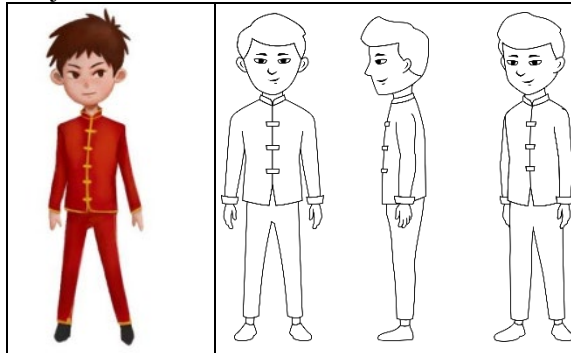
(Sumber Gambar Referensi:

<https://i.pinimg.com/originals/ad/79/0f/ad790f2ba28ea74d6c427b0ffa1ec9db.jpg>)

3. Tan Bun An

Desain Karakter Tan Bun An ditampilkan dengan gaya rambut yang modis dan mengenakan pakaian

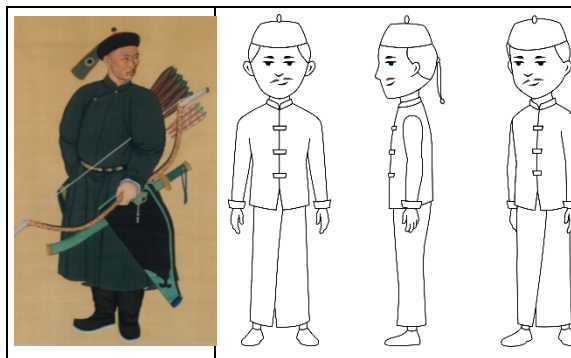
khas pemuda china yang memberikan kesan elegan pada tan bun an yang merupakan seorang pangeran kerajaan.



Gambar 3. Desain Ilustrasi Karakter Tan Bun An
(Sumber Gambar Referensi: [15])

4. Pengawal Pangeran Tan Bun An

Desain karakter pengawal pangeran diambil pada referensi seorang ahli Kungfu yang ada pada dinasti qing dengan menggunakan penutup kepala khas negara china.

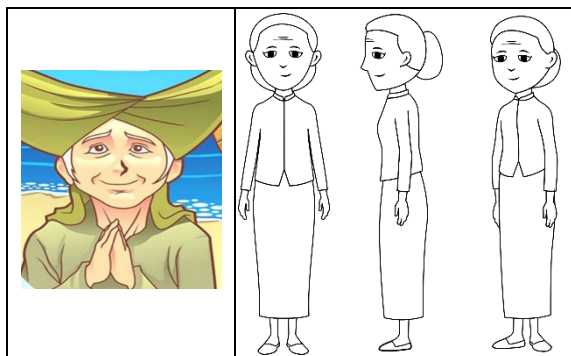


Gambar 4. Desain Ilustrasi Karakter Pengawal
(Sumber Gambar Referensi:

<http://beladirikungfu.blogspot.com/2014/12/legenda-kungfu-wu-quanyou.html>)

5. Dayang Siti Fatimah

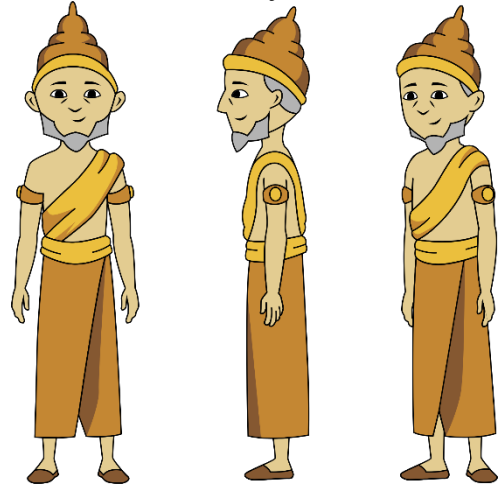
Ilustrasi dayang menggunakan referensi ibu malin kundang yang memiliki karakter seorang yang sudah berumur dan memiliki kerutan pada wajahnya.



Gambar 5. Desain Ilustrasi Karakter Dayang
(Sumber Gambar: <https://www.yuksinau.id/wp-content/uploads/2020/10/366-cerita-rakyat-nusantara.jpg>)

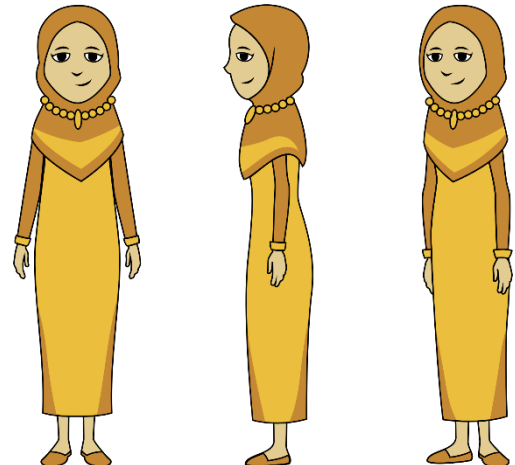
c. Hasil Pewarnaan Karakter

1. Pewarnaan Karakter Raja



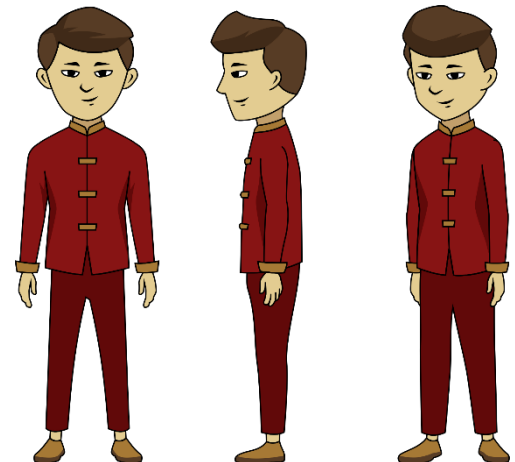
Gambar 6. Hasil Pewarnaan Karakter Raja
Sumber: Dok. Pribadi

2. Pewarnaan Karakter Siti Fatimah



Gambar 7. Hasil Pewarnaan Karakter Siti Fatimah
Sumber: Dok. Pribadi

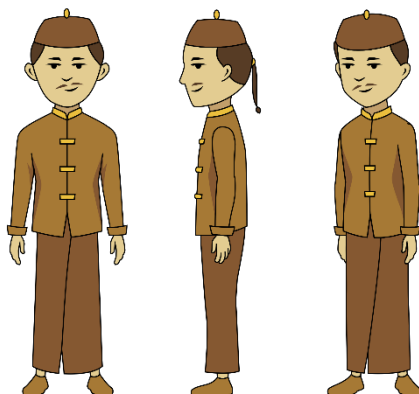
3. Pewarnaan Karakter Tan Bun An



Gambar 8. Hasil Pewarnaan Karakter Tan Bun An

Sumber: Dok. Pribadi

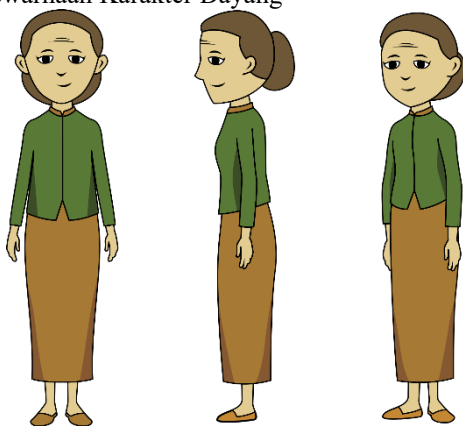
4. Pewarnaan Karakter Pengawal Tan Bun An



Gambar 9. Hasil Pewarnaan Karakter Pengawal

Sumber: Dok. Pribadi

5. Pewarnaan Karakter Dayang



Gambar 10. Hasil Pewarnaan Karakter Pengawal

Sumber: Dok. Pribadi

V. KESIMPULAN

Kebudayaan Indonesia yang beragam menjadikan setiap generasi muda untuk dapat melestarikan budaya dengan menyesuaikan media melalui perkembangan teknologi yang ada. Perancangan karakter menjadi Langkah awal dari pembuatan sebuah animasi yang dapat memberikan kesan yang menarik dan rasa ingin tahu lebih terhadap informasi yang disajikan. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan desain costum menggunakan pakaian adat sumatera selatan yang dikaji dan dianalisis berdasarkan referensi yang ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti Mengucapkan Terimakasih Kepada Direktorat Riser Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jendral Penguatan Riset Dan Pengembangan Kementrian Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Yang Telah Membiayai Penelitian Ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Zamrullah and I. D. A. D. P. Patra Aditia, "Perancangan webtoon cerita rakyat putri kandita," *e-Proceeding Art Des.*, vol. 8, no. 2, pp. 378–385, 2021.
- [2] F. Y. Wutoy and Y. Baru, "Pengajaran Apresiasi Nilai-Nilai Cerita Rakyat 'Empat Raja' Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia Sebagai Model Pembelajaran Kontekstual Di Kabupaten Raja Ampat," *J. Trit. Pendidik.*, vol. 1, no. 1, p. 69, 2016, doi: 10.30862/jtp.v1i1.800.
- [3] E. Dahlia, "ANALISIS STRUKTURISME DAN NILAI PENDIDIKAN DALAM CERITA RAKYAT 'SI PAHIT LIDAH,'" vol. 1, no. 2, pp. 47–54, 2017.
- [4] J. Supriyanto, "Legenda Pulau Kemaro : Studi Pandangan Pengunjung Dan Hubungannya Dengan Ayat-Ayat Keimanan," *J. Ilmu Agama Mengkaji Doktrin, Pemikiran, dan Fenom. Agama*, vol. 19, no. 1, pp. 143–158, 2018, doi: 10.19109/jia.v19i1.2384.
- [5] A. A. Laksono, "PERANCANGAN BUKU ILUSTRASI CERITA LEGENDA CANDI PARI DAN CANDI SUMUR DI SIDOARJO SEBAGAI UPAYA MELESTARIKAN BUDAYA LOKAL," Universitas Dinamika, 2021.
- [6] R. T. Rakhman, Y. A. Piliang, H. A. Ahmad, and I. Gunawan, "Pemetaan Jenis Dongeng Nusantara Dalam Infografis," *ANDHARUPA J. Desain Komun. Vis. Multimed.*, vol. 7, no. 01, pp. 59–78, 2021, doi: 10.33633/andharupa.v7i01.3938.
- [7] A. Pratiwi and E. N. K. Asyarotin, "Implementasi literasi budaya dan kewargaan sebagai solusi disinformasi pada generasi millennial di Indonesia," *J. Kaji. Inf. Perpust.*, vol. 7, no. 1, pp. 65–80, 2019, doi: 10.24198/jkip.v7i1.20066.
- [8] N. Samsiyah, "PENGEMBANGAN LITERASI BACA AUDIO VISUAL BERBASIS," *Pros. Semin. Nas. "Penguatan Muatan Lokal Bhs. dan Sastra Drh. sebagai Fondasi Pendidik. Karakter Gener. Milen."*, no. 0291, 2019.
- [9] H. Siswantari and N. Mukarromah, "VIDEO ANIMASI CERITA WAYANG TOKOH YUDHISTIRA," vol. 5, pp. 141–155, 2021.
- [10] D. D. Putri, Y. S. S. Sn, and M. Sn, "Perancangan Storyboard Untuk Film Animasi Pendek 2D Tentang Prokrastinasi Di Kalangan Mahasiswa Berjudul 'Escape ' Storyboard Design of 2D Short Animation Film Regarding To Procrastination Around College Student With the Title ' E Scape '," vol. 7, no. 2, pp. 2428–2437, 2020.
- [11] A. D. Saputra and E. G. Limbong, "Visualisasi Karakter Pocong, Kuntilanak, dan Tuyul pada Film Animasi Keluarga Hantu Indonesia," *J. Desain*, vol. 7, no. 1, pp. 1–11, 2019.
- [12] A. P. Anindya and A. Budiman, "Perancangan Desain Karakter Untuk Short Animation 2D ' Sakai ' Designing Character Design for Short 2D Animation " Sakai ",," *J.*

- e-Proceeding Art Des.*, vol. 5, no. 3, pp. 1616–1622, 2018.
- [13] A. N. Gozali, Z. Ramdhan, S. Sn, and M. Sn, "PERANCANGAN KARAKTER ANIMASI 2D HANOMAN BERDASARKAN ADAPTASI BUKU HANOMAN SI BURUK RUPA BERJIWA MULIA Design of Hanoman 2D Animation Character Based on Hanuman ' s Noble Soulful Adaptation Book," vol. 6, no. 2, pp. 1090–1098, 2019.
- [14] S. Yunita and Y. Sudaryat, "KONSEP DESAIN KARAKTER DARI BUNGA NASIONAL NEGARA INDONESIA UNTUK ANIMASI 2D," *e-Proceeding Art Des.*, vol. 2, no. 1, pp. 673–686, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP/article/download/83/65%0Ahttp://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L603546864%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1155/2015/420723%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76>.
- [15] M. F. Septiawan, "Buku Ilustrasi Legenda Pulau Kemaro," 2018.

Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Program Kartu Prakerja Pada Twitter Dengan Metode Support Vector Machine

Styawati^{1*)}, Nirwana Hendrastuty², Auliya Rahman Isnain³, Ari Yanti Rahmadhani⁴

^{1,2}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

^{3,4}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

^{1,2,3}Jl. ZA. Pagar Alam No.9 -11, Kota Bandar Lampung, Lampung 35132, Indonesia

email: ¹styawati@teknokrat.ac.id, ²nirwanahendrastuty@teknokrat.ac.id, ³auliyarahman@teknokrat.ac.id

Abstract – The Kartu Prakerja program was launched in 2020 through Presidential Regulation Number 36 of 2020 concerning the Development of Work Competencies through the Pre-Employment Card Program. The discussion of the pre-employment card program on Twitter made the writer interested in analyzing the sentiments of the Indonesian people towards the Pre-Employment Card Program regarding the government's efforts to overcome unemployment and victims of labor layoffs with the keyword "pre-employment". The sentiments used are positive, negative, and neutral. The method used to analyze public opinion with data obtained on social media twitter using the Support Vector Machine (SVM). Meanwhile, to measure the performance of SVM classification using the Confusion Matrix method. In this study, a comparison of two kernels was carried out, namely linear with RBF. The results of the evaluation carried out on the linear kernel accuracy value of 98.67%, precision 98%, recall 99%, and F1-Score 98%, while the RBF kernel accuracy value is 98.34%, precision 97%, recall 98%, F1-Score 98%. The key is that public sentiment from twitter users towards the pre-employment card program during the pandemic tends to be neutral by 98.34%. Based on the results of the evaluation carried out on the accuracy value of the linear kernel, it produces an accuracy value of 98.67%, while the RBF kernel produces an accuracy of 98.34%. So in terms of accuracy the linear kernel is more accurate than the RBF kernel.

Keywords – Kartu Prakerja Program, Twitter Social Media, SVM, Confusion Matrix, Kernel Linear, Kernel RBF.

Abstrak – Program kartu prakerja diluncurkan pada tahun 2020 melalui peraturan Presiden Nomor 36 tahun 2020 tentang Pengembangan Kompetensi Kerja melalui Program Kartu Prakerja. Maraknya pembahasan program kartu prakerja di twitter membuat penulis tertarik untuk menganalisa sentimen masyarakat Indonesia terhadap Program kartu Prakerja tentang trobosan upaya pemerintah mengatasi pengangguran dan korban PHK tenaga kerja dengan keyword "prakerja". Sentimen yang digunakan adalah positif, negatif, dan netral. Metode yang digunakan untuk menganalisis opini masyarakat dengan data yang diperoleh pada sosial media twitter menggunakan Support Vector Machine (SVM). Sedangkan untuk mengukur kinerja klasifikasi SVM menggunakan metode Confusion Matrix. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan dua kernel yaitu linear dengan RBF. Hasil evaluasi yang dilakukan pada nilai akurasi kernel linear 98.67%, precision

98%, recall 99%, dan F1-Score 98%, sedangkan pada nilai akurasi kernel RBF 98.34%, precision 97%, recall 98%, F1-Score 98%, dapat disimpulkan bahwa sentimen masyarakat dari pengguna twitter terhadap program kartu prakerja dimasa pandemi lebih condong ke netral sebesar 98,34%. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan pada nilai akurasi kernel linear menghasilkan nilai akurasi 98.67%, sedangkan kernel RBF menghasilkan akurasi 98.34%. Maka dari sisi akurasi kernel linear lebih akurat dari pada kernel RBF.

Kata Kunci – Program Kartu Prakerja, Media Sosial Twitter, SVM, Confusion Matrix, Kernel Linear, Kernel RBF.

I. PENDAHULUAN

Dunia sedang menghadapi permasalahan yang disebabkan oleh Corona virus, diduga untuk pertama kalinya ditemukan di kota Wuhan, Cina, pada akhir Desember 2019. Corona virus merupakan penyakit yang menyebabkan gangguan pernafasan pada manusia[1]. Corona virus diklaim dapat menularkan virus dengan cepat dan telah menyebar ke wilayah lain di Cina dan beberapa negara, termasuk Indonesia [2].

International Labour Organization (ILO) memprediksi bahwa setiap orang akan dipaksa mengalami kehilangan pekerjaan kurang lebih 25 juta pekerjaan di dunia. Hilangnya pekerjaan tersebut disebabkan oleh pandemi covid-19[3]. Selanjutnya pada triwulan kedua tahun 2020 ILO memperkirakan jam kerja pegawai akan menurun 10,5 persen atau sebanding dengan 305 juta pekerja penuh waktu dengan asumsi waktu kerja penuh adalah 48 jam perminggu [4].

Dampak yang ditimbulkan oleh Corona virus menyebabkan hampir setengah dari seluruh aktivitas negara-negara bagian yang terdampak menjadi lumpuh, salah satunya Indonesia. Upaya yang dikeluarkan pemerintah, seperti, memberikan bantuan sosial tunai kepada masyarakat yang berdampak pandemi, kartu Prakerja, Insentif untuk korban PHK, Menerbitkan surat utang, insentif untuk pekerja medis, dan kepastian THR. Trobosan upaya dari pemerintah dalam merealisasikan program kartu Prakerja dapat diakses secara online. Program ini diprioritaskan bagi masyarakat yang berstatus pengangguran dan korban PHK. Dengan demikian, dapat dilihat berapa banyak masyarakat yang mendukung, menolak dan tidak memperdulikan terhadap program trobosan yang dilakukan oleh pemerintah melalui Twitter.

*) penulis korespondensi: Styawati
Email: styawati@teknokrat.ac.id

Dari opini-opini yang bersumber dari topik pembahasan tertentu bisa dikatakan sebagai opini positif, negatif dan bisa dikatakan netral[5][6]. Penelitian ini akan menganalisis sentimen masyarakat Indonesia terhadap Program kartu Prakerja tentang trobosan upaya pemerintah mengatasi pengangguran dan korban PHK tenaga kerja. Metode yang digunakan untuk menganalisis opini masyarakat dengan data yang diperoleh pada sosial media *Twitter* menggunakan *Support Vector Machines* dalam mengukur tingkat keakuratan pada teknik metode yang digunakan.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Twitter adalah media sosial gratis dan terpopuler serta menyediakan layanan jaringan yang memungkinkan pengguna untuk berbagi pendapat melalui pesan singkat atau sering dikenal dengan tweet [7]. Ulasan dari twitter dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa sentimen. Seperti penelitian yang dilakukan oleh [8] opini masyarakat terkait film diklasifikasikan ke dalam dua sentimen yaitu positif dan negatif. Terdapat banyak metode untuk melakukan proses klasifikasi data, salah satunya adalah Support Vector Machine (SVM). Metode SVM dapat melakukan proses klasifikasi data ulasan dari twitter dengan baik [9]. Penelitian lain juga mengatakan bahwa hasil terbaik untuk mendeteksi sentimen dari Twitter berbahasa Indonesia dapat dicapai dengan menggunakan metode SVM[10]. Menurut [11] SVM dapat melakukan klasifikasi data opini dari twitter dengan hasil akurasi 91.67%. Berdasarkan pada penelitian terdahulu, penelitian ini akan menganalisa sentimen masyarakat terhadap program kartu prakerja pada sosial media twitter menggunakan metode support vector machine (SVM).

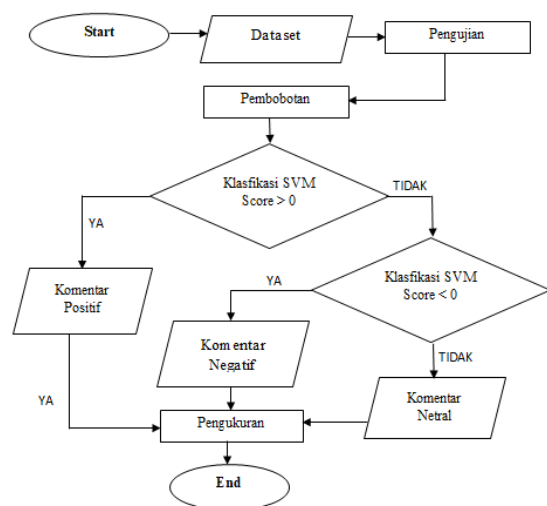
III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Tahapan pertama pada penelitian ini yaitu pengambilan data dari Twitter dengan kata kunci “Prakerja” kemudian akan diperoleh data komentar masyarakat terkait program kartu Prakerja yang rilis di masa pandemi. Setelah itu data yang diperoleh dilakukan *preprocessing* data. Setelah melalui pra proses data, kemudian data diberi label secara manual. Setelah itu dilakukan klasifikasi data menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM). Data yang sudah didapatkan akan diklasifikasikan menjadi tiga kategori kelas yaitu positif, negatif, dan netral.

B. Skema Pemodelan SVM

Proses klasifikasi data menggunakan metode SVM Multiclass dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Proses Klasifikasi SVM Multiclass

C. Support Vector Machine

Teknik Support Vector Machine (SVM) bertujuan untuk menemukan fungsi pemisah terbaik di antara fungsi yang ada untuk memisahkan dua macam obyek. Penyelesaian klasifikasi dua kelas dapat menggunakan persamaan berikut

$$\min_{w, b} \frac{1}{2} (w^{ij})^T w^{ij} + c \sum_r t_r^{ij} \quad (1)$$

subject to:

$$w^{ij} x_r + b^{ij} \geq t_r^{ij}, \text{ jika } y_r = i$$

$$w^{ij} x_r + b^{ij} \leq t_r^{ij}, \text{ jika } y_r \neq i$$

$$t_r^{ij} \geq 0,$$

Pada awalnya SVM digunakan untuk klasifikasi data dalam dua kelas. Pada perkembangannya, Support Vector Machine dapat diperluas untuk klasifikasi multi kelas. Jika dalam dua dimensi pemisah tersebut berupa garis, dalam tiga dimensi berupa plane, dan dalam dimensi lebih dari tiga disebut dengan hyperplane. Pada awalnya SVM digunakan untuk klasifikasi data dalam dua kelas. Pada perkembangannya, SVM dapat diperluas untuk klasifikasi multi kelas. SVM multi kelas diperlukan pendekatan yang berbeda dengan kasus dua kelas. Ada beberapa metode SVM Multi Kelas yaitu salah satunya metode SVM Muti Kelas One-Against-One[12]. Pada metode One-Against-One, dengan cara membangun sejumlah model SVM biner yang nantinya akan dibandingkan satu kelas dengan kelas lainnya. Untuk mengklasifikasikan data ke k-kelas, maka harus membangun sejumlah $k(k-1)/2$ model SVM biner.

D. Teknik Kernel

Teknik *data mining* atau *machine learning* banyak dikembangkan dengan asumsi linieritas. Sehingga algoritma yang dihasilkan lebih untuk kasus-kasus yang linier. Umumnya kasus-kasus yang sering terjadi bukanlah kasus yang linier. Untuk mengatasi sifat yang tidak linier tersebut dapat menggunakan metode kernel. Dengan metode kernel suatu data x input space di *mapping* ke *feature space* F dengan dimensi yang lebih tinggi. Adapun fungsi kernel yang biasanya digunakan dalam SVM yaitu:

$$\text{Kernel linear} : x^T x \quad (2)$$

$$\text{Kernel polynomial: } (\mathbf{x}^T \mathbf{x}_i + 1)^p \quad (3)$$

$$\text{Kernel RBF: } \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\mathbf{x} - \mathbf{x}_i\|^2\right) \quad (4)$$

E. Confusion Matrix

Evaluasi klasifikasi pada penelitian ini menggunakan metode *Confusion Matrix*. Cara kerja metode ini yaitu matriks dari prediksi akan dibandingkan dengan kelas asli yang berisi informasi nyata dan prediksi nilai klasifikasi. Setelah sistem berhasil melakukan klasifikasi *tweet*, dibutuhkan ukuran untuk menentukan seberapa benar atau tepat klasifikasi yang telah dibuat oleh sistem. Kondisi untuk melakukan pengujian klasifikasi menggunakan metode *Confusion Matrix* dapat dilihat pada gambar 2.

Predicted Value	Actual Values		
		1 (Positive)	0 (Negative)
	1 (Positive)	TP (True Positive)	FP (False Positive)
	0 (Negative)	FN (False Negative)	TN (True Negative)

Gambar 2 Confusion Matrix

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder. Dataset berisi teks berbahasa Indonesia yang diperoleh dari media sosial *Twitter*, dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python*. Untuk melakukan *steam twitter* API dibutuhkan sebuah *key* dan *access token* sebagai bukti autentifikasi dengan cara *developer twitter*. Dalam pencarian data menggunakan sebuah kata kunci "Prakerja". Data yang didapat adalah seluruh opini masyarakat tentang program yang diluncurkan pemerintah di masa pandemi. Pengumpulan data dilakukan pada rentang tanggal 22 April sampai 29 April 2021 diperoleh sebanyak 2000 data. Data yang telah berhasil diambil akan disimpan di excel dengan format .csv. Contoh data yang diperoleh dari *twitter* dapat dilihat pada gambar 3.

RT @tokopedia: Penge buka usaha tapi belum ada modal? Menangkan hadiah modal usaha total 400jt di Kompetisi "Kisahku Bersama Kartu Praker...	RT @kompascom: Menteri Keuangan (Menkeu), Sri Mulyani Indrawati, buka-bukaan soal sunat THR PNS 2021 demi Kartu Prakerja, BLT, dan program...
RT @dede_soccerboy: NKCTHI (Nanti Kita Cerita Tentang Bundaran HI) Disiksa Jepang. Ardhitto Prakerja. #BukanyaStandupindo	@maulmalik_ GAUSAH NUNGGU SINGARET ALIAS PRAKERJA BUAT BAYAR UTANGMU WKWKWKW tunggu disend dr ini ajah
RT @aewin86: Yang lebih seru lagi, kampanye anti masker, sebut covid hoax, sambil nikmati kartu prakerja, insentif pajak, BLT, Bansos, Subs...	RT @dede_soccerboy: NKCTHI (Nanti Kita Cerita Tentang Bundaran HI) Disiksa Jepang. Ardhitto Prakerja. #BukanyaStandupindo

Gambar 3 Contoh data dari twitter

B. Preprocessing Data

Preprocessing merupakan tahap dimana data yang diperoleh dengan cara *crawling* sebanyak 2000 data selanjutnya dilakukan pra-proses data. Teknik yang

digunakan untuk pra-proses data yaitu *Cleansing*, *Case Folding*, *Tokenizing*, *Filtering*, *Stemming*.

C. Cleansing

Cleansing merupakan tahapan yang bertujuan menghilangkan karakter atau symbol link url (<http://situs.com>), username atau mention (@username), hastage(#), retweet, dan emoticon. Hasil data setelah melalui proses *cleansing* dapat dilihat pada tabel I.

Tabel I Hasil data setelah proses *cleansing*

No	Data Mentah	Hasil Cleansing
1	RT @tokopedia: Penge buka usaha tapi belum ada modal? Menangkan hadiah modal usaha total 400jt di Kompetisi "Kisahku Bersama Kartu Praker...	Penge buka usaha tapi belum ada modal Menangkan hadiah modal usaha total 400jt Kompetisi Kisahku Bersama Kartu Praker
2	RT @dede_soccerboy: NKCTHI (Nanti Kita Cerita Tentang Bundaran HI) Disiksa Jepang. Ardhitto Prakerja. #BukanyaStandupindo	soccerboy NKCTHI Nanti Kita Cerita Tentang Bundaran HI Disiksa Jepang Ardhitto Prakerja BukanyaStandupindo
3	RT @aewin86: Yang lebih seru lagi, kampanye anti masker, sebut covid hoax, sambil nikmati kartu prakerja, insentif pajak, BLT, Bansos, Subs...	Lebih seru lagi kampanye anti masker sebut covid hoax sambil nikmati kartu prakerja insentif pajak BLT Bansos Subs
4	RT @kompascom: Menteri Keuangan (Menkeu), Sri Mulyani Indrawati, buka-bukaan soal sunat THR PNS 2021 demi Kartu Prakerja, BLT, dan program...	Menteri Keuangan Menkeu Sri Mulyani Indrawati buka buka soal sunat THR PNS 2021 demi Kartu Prakerja BLT dan program
5	@maulmalik_ GAUSAH NUNGGU SINGARET ALIAS PRAKERJA BUAT BAYAR UTANGMU WKWKWKW tunggu disend dr ini ajah	GAUSAH NUNGGU SINGARET ALIAS PRAKERJA BUAT BAYAR UTANGMU tunggu disend ini ajah

D. Case Folding

Case Folding merupakan tahapan mengganti seluruh case dalam sebuah dokumen menjadi bentuk standar (huruf kecil). Sedangkan karakter lainnya dianggap sebagai delimiter atau pembatas. Hasil data setelah melalui proses *case folding* dapat dilihat pada tabel II.

Tabel II Hasil data setelah proses *case folding*

No	Hasil Cleaning	Hasil Case Folding
1	Penge buka usaha tapi belum ada modal Menangkan hadiah modal usaha total 400jt Kompetisi Kisahku Bersama Kartu Praker	penge buka usaha tapi belum ada modal menangkan hadiah modal usaha total 400jt kompetisi kisahku bersama

		kartu praker
2	soccerboy NKCTHI Nanti Kita Cerita Tentang Bundaran HI siksa Jepang Ardhito Prakerja BukanyaStandupindo	soccerboy nkcthi nanti kita cerita tentang bundaran hi siksa jepang ardhito prakerja bukanyastandupindo
3	lebih seru lagi kampanye anti masker sebut covid hoax sambil nikmati kartu prakerja insentif pajak BLT Bansos	lebih seru lagi kampanye anti masker sebut covid hoax sambil nikmati kartu prakerja insentif pajak blt bansos
4	Menteri Keuangan Menkeu Sri Mulyani Indrawati buka buka soal sunat THR PNS 2021 demi Kartu Prakerja BLT dan program	menteri keuangan menkeu sri mulyani indrawati buka buka soal sunat thr pns 2021 demi kartu prakerja blt dan program
5	GAUSAH NUNGGU SI NGARET ALIAS PRAKERJA BUAT BAYAR UTANGMU TUNGGU DISEND INI AJAH	gausah nunggu si ngaret alias prakerja buat bayar utangmu tunggu disend ini ajah

E. Tokenizing

Tokenizing merupakan tahap setelah proses *case folding*. Data akan di proses dimana tanda baca akan di hilangkan sehingga menghasilkan sebuah kalimat/kata yang berdiri sendiri. Hasil data setelah melalui proses *tokenizing* dapat dilihat pada tabel III.

Tabel III Hasil data setelah melalui proses *tokenizing*

No	Hasil Case Folding	Hasil Tokenizing
1	pengen buka usaha tapi belum ada modal menangkan hadiah modal usaha total 400jt kompetisi kisahku bersama kartu praker	pengen buka usaha tapi belum ada modal menang hadiah modal usaha total 400 kompetisi kisah bersama kartu praker
2	soccerboy nkcthi nanti kita cerita tentang bundaran hi siksa jepang ardhito prakerja bukanyastandupindo	soccerboy nkcthi nanti kita cerita tentang bundaran hi siksa jepang ardhito prakerja bukanya standupindo
3	lebih seru lagi kampanye anti masker sebut covid hoax sambil nikmati kartu prakerja insentif pajak blt bansos	lebih seru kampanye anti masker sebut covid hoax sambil nikmati kartu prakerja insentif pajak blt bansos
4	menteri keuangan menkeu sri mulyani indrawati buka buka soal sunat thr pns 2021 demi kartu prakerja blt dan	menteri keuangan menkeu sri mulyani indrawati buka buka soal

	program	sunat thr pns 2021 demi kartu prakerja blt dan program
5	gausah nunggu si ngaret alias prakerja buat bayar utangmu tunggu disend ini ajah	gausah nunggu ngaret alias prakerja buat bayar utangmu tunggu disend ini ajah

F. Filtering

Filtering merupakan tahapan yang bertujuan untuk menghilangkan kata umum yang biasa sering muncul dalam jumlah banyak dan tidak memiliki makna menggunakan algoritma stoplist (membuang kata yang kurang penting) atau *wordlist* (Menyimpan kata penting). Hasil data setelah melalui proses *Filtering* dapat dilihat pada tabel IV.

Tabel IV Hasil data setelah proses *Filtering*

No	Hasil Tokenizing	Hasil Filtering
1	pengen buka usaha tapi belum ada modal menang hadiah modal usaha total 400 kompetisi kisah bersama kartu praker	pengen buka usaha tapi belum ada modal menang hadiah modal usaha total 400 kompetisi kisah kartu praker
2	soccerboy nkcthi nanti kita cerita tentang bundaran hi siksa jepang ardhito prakerja bukanya standupindo	soccerboy nkcthi cerita bundaran hi siksa jepang ardhito prakerja bukanya standupindo
3	lebih seru kampanye anti masker sebut covid hoax sambil nikmati kartu prakerja insentif pajak blt bansos	seru kampanye anti masker covid hoax nikmati kartu prakerja insentif pajak blt bansos
4	menteri keuangan menkeu sri mulyani indrawati buka buka soal sunat thr pns 2021 demi kartu prakerja blt dan program	menteri keuangan menkeu sri mulyani indrawati buka buka soal sunat thr pns 2021 kartu prakerja blt program
5	gausah nunggu ngaret alias prakerja buat bayar utangmu tunggu disend ini ajah	gausah nunggu ngaret alias prakerja bayar utangmu tunggu disend ajah

G. Stemming

Stemming merupakan tahapan setiap kata akan diubah dari kata berimbuhan menjadi kata dasar. Stemming yang digunakan adalah algoritma Nazief dan Adriani yang terdapat pada *library* sastrawi. Hasil data setelah melalui proses *Stemming* dapat dilihat pada tabel V.

Tabel V Hasil data setelah proses *stemming*

No	Hasil Filtering	Hasil Stemming
1	pengen buka usaha tapi belum ada modal menang hadiah modal usaha total 400 kompetisi kisah kartu praker	buka usaha belum ada modal menang hadiah modal usaha total 400 kompetisi kisah kartu praker

2	soccerboy nkcthi cerita bundaran hi siksa jepang ardhito prakerja bukanya standupindo	soccerboy nkcthi cerita bundar hi siksa jepang ardhito prakerja buka standupindo
3	seru kampanye anti masker covid hoax nikmati kartu prakerja insentif pajak blt bansos	seru kampanye anti masker covid hoax nikmat kartu prakerja insentif pajak blt bansos
4	menteri keuangan menkeu sri mulyani indrawati buka buka sunat thr pns 2021 kartu prakerja blt program	menteri uang menkeu sri mulyani indrawati buka buka sunat thr pns 2021 kartu prakerja blt program
5	gausah nunggu ngaret alias prakerja bayar utangmu tunggu disend ajah	gausah nunggu prakerja bayar utangmu tunggu send ajah

H. Pelabelan Manual

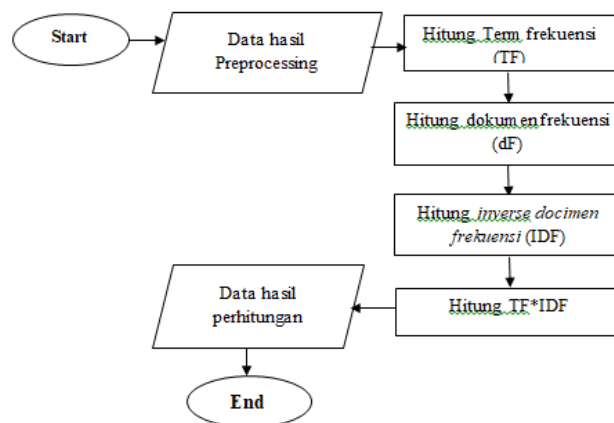
Sebelum masuk dalam proses klasifikasi data, peneliti menggunakan pelabelan dataset manual yang melibatkan ahli bahasa dalam menentukan label *tweet*. Label data pada penelitian ini dibagi ke dalam tiga kategori yaitu label positif, label negatif dan label netral. Contoh hasil pelabelan manual dapat dilihat pada tabel VI.

Tabel VI Contoh hasil pelabelan manual

No	Tweet	Kelas
1	pengen buka usaha tapi belum ada modal menangkan hadiah modal usaha total 400jt kompetisi kisahku bersama kartu praker	Positif
2	soccerboy nkcthi nanti kita cerita tentang bundaran hi disiksa jepang ardhito prakerja bukanyastandupindo	Netral
3	lebih seru kampanye anti masker sebut covid hoax sambil nikmati kartu prakerja insentif pajak blt bansos	Positif
4	menteri keuangan menkeu sri mulyani indrawati buka buka soal sunat thr pns 2021 demi kartu prakerja blt dan program	Netral
5	gausah nunggu ngaret alias prakerja buat bayar utangmu tunggu disend dr ini ajah	Positif

I. Pembobotan

Tahap pembobotan merupakan tahap dimana pemberian bobot pada setiap kata dengan menggunakan perhitungan Term Frequency-Invert Document Frequency (TF-IDF). Alur pembobotan TF-IDF dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Alur pembobotan TF-IDF

J. Implementasi Support Vector Machine Kernel Linear

Implementasi *Support Vector Machine* (SVM) dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman python. Python memiliki *library Sklearn* yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan SVM. Baris code implementasi SVM dapat dilihat pada gambar 5.

```

SVM = svm.SVC(C=1.0, kernel='linear', degree=3, gamma='auto')
SVM.fit(Train_X_Tfidf, Train_Y)
predictions_SVM = SVM.predict(Test_X_Tfidf)
print("SVM Accuracy Score kernel linear->", accuracy_score(predictions_SVM, Test_Y)*100)
  
```

Gambar 5 SVM kernel linier

Dimulai dari baris code `SVM = svm.SVC(C=1.0, kernel='linear', degree=3, gamma='auto')` pada kernel linear. Baris code `SVM.fit(Train_X_Tfidf, Train_Y)` pembuatan model *Support Vector Machine*. Lalu, dilakukan penerapan model yang telah dibuat pada baris code `predictions_SVM = SVM.predict(Test_X_Tfidf)`. Untuk menghitung nilai akurasi prediksi diterapkan pada baris code `print("SVM Accuracy Score kernel linear->", accuracy_score(predictions_SVM, Test_Y)*100)`.

K. Implementasi Support Vector Machine Pada Kernel RBF

Implementasi *Support Vector Machine* (SVM) pada kernel RBF (*Radial Basis Function*) dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman python. Python memiliki *library Sklearn* yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan SVM. Baris code implementasi SVM pada kernel RBF dapat dilihat pada gambar 6.

```

SVM = svm.SVC(C=1.0, kernel='rbf', degree=3, gamma='auto')
SVM.fit(Train_X_Tfidf, Train_Y)
predictions_SVM = SVM.predict(Test_X_Tfidf)
print("SVM Accuracy Score kernel rbf->", accuracy_score(predictions_SVM, Test_Y)*100)
  
```

Gambar 6 SVM kernel RBF

Dimulai dari baris code `SVM = svm.SVC(C=1.0, kernel='rbf', degree=3, gamma='auto')` pada kernel rbf. Baris code `SVM.fit(Train_X_Tfidf, Train_Y)` pembuatan model *Support Vector Machine*. Lalu, dilakukan penerapan model yang telah dibuat pada baris code `predictions_SVM = SVM.predict(Test_X_Tfidf)`. Untuk menghitung nilai

akurasi prediksi diterapkan pada baris code print("SVM Accuracy Score kernel linear-> ",accuracy_score(predictions_SVM, Test_Y)*100).

L. Hasil Perbandingan Kernel Linear dan RBF

Hasil yang diperoleh dari pengujian SVM dengan kernel linier dan RBF dapat dilihat pada tabel VII.

Tabel VII Perbandingan kernel linier dan RBF

Kernel	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
Linear	98.67%	98%	99%	98%
RBF	98.34%	97%	98%	98%

Berdasarkan pada tabel IX, kernel linier menghasilkan *accuracy* 98.67549668874173 sedangkan kernel RBF menghasilkan *accuracy* 98.34437086092716. Dari kedua pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa kernel linier lebih unggul dibandingkan dengan kernel RBF berdasarkan akurasi.

M. Evaluasi

Pengujian dilakukan menggunakan *confusion matrix* melalui *library* SVM, dari data uji sebanyak 302 data yang sebelumnya telah dilakukan proses klasifikasi. Hingga menghasilkan matrik dengan ordo 3x3 sebagai representatif dari kelas aktual dan kelas prediksi. Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian yang dilakukan kernel linear menghasilkan akurasi 98.67%, presision 98%, recall 99%, dan F1-Score 98%, sedangkan kernel RBF menghasilkan akurasi 98.34%, presision 97%, recall 98%, dan F1-Score 98%. Maka dari sisi akurasi kernel linear lebih baik dari pada RBF.

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini kesimpulan yang didapatkan yaitu:

1. Hasil dari klasifikasi menggunakan metode Support Vector Machine yang dibagi dalam tiga kelas netral sebanyak 98,34%, kelas negatif sebanyak 0,99%, dan kelas positif sebanyak 0,66%.
2. Hasil evaluasi yang dilakukan pada nilai akurasi kernel linear 98.67%, precision 98%, recall 99%, dan F1-Score 98%, sedangkan pada nilai akurasi kernel RBF 98.34%, precision 97%, recall 98%, F1-Score 98%, dapat disimpulkan bahwa sentiment masyarakat dari pengguna twitter terhadap program kartu prakerja dimasa pandemi lebih condong ke netral sebesar 98,34%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Styawati and F. Ariany, "Sistem Monitoring Tumbuh Kembang Balita/Batita di Tengah Covid-19 Berbasis Mobile," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 5, no. 4, p. 490, 2021, doi: 10.32493/informatika.v5i4.7067.
- [2] D. Herdiana, "Jurnal Ilmu Administrasi Social Distancing: Indonesian Policy Reponse To The Corona Virus," *J. Ilmu Adm.*, vol. 17, no. 1, pp. 93–110, 2020.
- [3] N. Ngadi, "Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Phk Dan Pendapatan Pekerja Di Indonesia." pp. 43–48, 2020.
- [4] I. ILO, "ILO Monitor: COVID-19 and the world of work . Third edition Updated estimates and analysis Enterprises at risk Context: Lockdown continues to severely impact enterprises," no. April, pp. 1–23, 2020.
- [5] S. Zahoor, "Twitter Sentiment Analysis using Machine Learning Algorithms: A Case Study," pp. 194–199, 2020.
- [6] R. Joshi, "Comparative Analysis Of Twitter Data Using Supervised Classifiers."
- [7] D. K. Zala, "A Review on Basic Methodology of Twitter Base Prediction System," pp. 447–451, 2018.
- [8] S. Styawati and K. Mustofa, "A Support Vector Machine-Firefly Algorithm for Movie Opinion Data Classification," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 13, no. 3, p. 219, 2019, doi: 10.22146/ijccs.41302.
- [9] S. Naz, A. Sharan, and N. Malik, "Sentiment Classification on Twitter Data Using Support Vector Machine," *Proc. - 2018 IEEE/WIC/ACM Int. Conf. Web Intell. WI 2018*, pp. 676–679, 2019, doi: 10.1109/WI.2018.00-13.
- [10] D. A. Kristiyanti, Normah, and A. H. Umam, "Prediction of Indonesia presidential election results for the 2019-2024 period using twitter sentiment analysis," *Proc. 2019 5th Int. Conf. New Media Stud. CONMEDIA 2019*, pp. 36–42, 2019, doi: 10.1109/CONMEDIA46929.2019.8981823.
- [11] D. Radhi, D, "Sentiment analysis of twitter data," *Proc. - 2018 Int. Conf. Comput. Sci. Comput. Intell. CSCI 2018*, no. Icccs, pp. 1301–1302, 2018, doi: 10.1109/CSCI46756.2018.00252.
- [12] S. Suyanto, *Machine Learning tingkat Dasar Dan Lanjut*. Informatika Bandung, 2018.

Pengaruh Parameter *Word2Vec* terhadap Performa *Deep Learning* pada Klasifikasi Sentimen

Dwi Intan Af'idah¹⁾, Dairoh²⁾, Sharfina Febbi Handayani³⁾, Rizki Wijayatun Pratiwi⁴⁾

^{1,2,3,4)}Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Harapan Bersama, Tegal

^{1,2,3,4)}Jalan Mataram No 9, Pesurungan Lor, Kota Tegal, 52143, Indonesia

email: ¹⁾dwiintanafidah@poltektegal.ac.id, ²⁾dairoh@poltektegal.ac.id, ³⁾sharfina.handayani@poltektegal.ac.id, ⁴⁾rizkipratiwi@poltektegal.ac.id

Abstract — The difficulty of sentiment classification on this big data can be overcome using deep learning. Before the deep learning training and testing process is carried out, a word features extraction process is needed. Word2Vec as a word features extraction is often used in sentiment classification pre-training because it can capture the semantic meaning of the text by representing a similar vector for each word that has a close meaning. Word2Vec has three parameters that affect the model learning process namely architecture, evaluation method, and dimensions. This study aims to determine the effect of each Word2Vec parameter on deep learning performance in sentiment classification. The accuracy results of the deep learning model were evaluated to determine the effect of the Word2Vec parameter. The results of this study indicate that the three Word2Vec parameters have an influence on the performance of the deep learning model in sentiment classification. The combination of Word2Vec parameters that produces the highest average accuracy include CBOW (Continuous Bag of Word) architecture, Hierarchical Softmax evaluation method, and a dimension of 100. CBOW produces better performance, because it has slightly better accuracy for words that often appear and in this research dataset there are many words that often appear. Hierarchical Softmax shows better results because it uses a binary tree model which makes words that occur rarely will inherit the vector representation above them. The dimension with a value of 100 produces better accuracy because it is in line with the number of datasets of 10,000 reviews.

Kata Kunci – *word2vec, hierarchical softmax, continuous bag of word, dimensions, sentiment classification*

Abstrak – Kesulitan melakukan klasifikasi sentimen pada data yang besar ini dapat diatasi menggunakan deep learning. Sebelum dilakukan proses pelatihan dan pengujian deep learning, diperlukan suatu proses word features extraction. Word2Vec sebagai salah satu metode word features extraction yang sering digunakan dalam pra pelatihan klasifikasi sentimen karena dapat menangkap makna semantik teks dengan merepresentasikan vektor yang mirip untuk setiap kata yang memiliki kedekatan makna. Word2Vec memiliki tiga parameter yang berpengaruh pada proses pembelajaran model yaitu arsitektur, metode evaluasi, dan dimensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tiap parameter Word2Vec terhadap performa deep learning dalam klasifikasi sentimen. Hasil akurasi dari model deep learning dievaluasi untuk mengetahui pengaruh dari parameter Word2Vec. Hasil

penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga parameter Word2Vec memiliki pengaruh terhadap performa model deep learning dalam melakukan klasifikasi sentimen. Kombinasi parameter Word2Vec yang menghasilkan rata-rata akurasi tertinggi antara lain, arsitektur CBOW (Continuous Bag of Word), metode evaluasi Hierarchical Softmax, dan dimensi bernilai 100. CBOW menghasilkan performa yang lebih baik, sebab memiliki akurasi yang sedikit lebih baik untuk kata-kata yang sering muncul dan pada dataset penelitian ini terdapat banyak kata yang sering muncul. Hierarchical Softmax menunjukkan hasil yang lebih baik karena menggunakan model binary tree yang menjadikan kata yang jarang muncul pasti akan mewarisi representasi vektor di atasnya. Sementara dimensi bernilai 100 menghasilkan akurasi yang lebih baik dikarenakan selaras dengan jumlah dataset 10.000 ulasan.

Kata Kunci – *word2vec, hierarchical softmax, continuous bag of word, dimensi, klasifikasi sentimen*

I. PENDAHULUAN

Klasifikasi sentimen digunakan untuk melakukan penilaian suatu entitas tekstual yang menunjukkan emosi atau sentimen. Tujuan utama dari klasifikasi sentimen teks adalah mengelompokkan suatu data teks agar ditemukan polaritasnya. Jumlah data yang besar berdampak pada semakin sulitnya melakukan klasifikasi sentimen. Kesulitan melakukan klasifikasi sentimen pada data yang besar ini dapat diatasi menggunakan *deep learning* [1].

Sebelum dilakukan proses pelatihan dan pengujian *deep learning*, diperlukan proses *word features extraction* lebih dulu dikarenakan *deep learning* tidak bisa secara langsung mengolah data dalam bentuk teks, sehingga data teks perlu direpresentasikan dulu ke dalam bentuk vektor. Selain itu, pemilihan metode *word features extraction* yang tepat dapat meningkatkan akurasi *learning model* yang lebih akurat [2].

Perkembangan *word features extraction* diawali dengan metode *Bag of Words* yang terdiri dari *Countvectorizer*, *N-gram*, dan *term frequency-inverse document frequency* (TF-IDF). *Bag of Words* seringkali disebut sebagai *features extraction* tradisional karena hasil dari representasi kata selanjutnya hanya dapat digunakan untuk pelatihan *statistical machine learning*. *Bag of Word* mentransformasikan teks ke dalam vektor berdasarkan frekuensi kemunculan kata dalam sebuah dokumen. Adapun ketidakmampuan *Bag of Word* dalam menangkap makna semantik dan sintaksis menjadi limitasi dari metode ini [3].

*) penulis korespondensi: Dwi Intan Af'idah
Email: dwiintanafidah@poltektegal.ac.id

Perkembangan *machine learning* menjadi *deep learning* pada klasifikasi sentimen diiringi juga dengan perkembangan *word features extraction* yang dinamakan *word embedding*. *Word embedding* merupakan metode *unsupervised learning* menggunakan *neural network* [4]. *Word2Vec* sebagai salah satu metode *word embedding* yang dikembangkan oleh Mikolov sering digunakan dalam *pretrained* klasifikasi sentimen karena dapat menangkap makna semantik teks dengan cara merepresentasikan vektor yang mirip untuk setiap kata yang memiliki kedekatan makna [5] [6].

Word2Vec memiliki tiga parameter yang berpengaruh pada proses pembelajaran model yaitu arsitektur, metode evaluasi, dan dimensi. Ada dua jenis arsitektur *Word2Vec*, yaitu *Skip-gram* dan *Continuous Bag of Words (CBOW)*. Adapun metode evaluasi *Word2Vec* juga terdapat 2 tipe, yaitu *Hierarchical Softmax* dan *Negative Sampling*. Sedangkan dimensi *Word2Vec* dapat diubah-ubah untuk mendapatkan akurasi model yang optimal [7].

Masing-masing jenis dari ketiga parameter yang dimiliki *Word2Vec* memiliki peranan dalam menghasilkan model terbaik pada metode *deep learning*. Karena itu, pengaruh tiap parameter *Word2Vec* terhadap performa *deep learning* dalam klasifikasi sentimen menjadi motivasi untuk mengetahui kinerja dari setiap parameter yang dimiliki *Word2Vec*. Hasil akhirnya akan diperoleh kombinasi parameter *Word2Vec* terbaik.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Pada perkembangannya, banyak teknik yang digunakan dalam merepresentasikan teks ke dalam bentuk vektor. Pada tahun 2003 Y. Bengio dkk. mengusulkan model *word embeddings* dimana kata-kata direpresentasikan sebagai vektor padat yang kontinyu. *Word embeddings* diperoleh dengan menggunakan *neural network* dengan arsitektur *feedforward* untuk menemukan kemunculan kata-kata yang muncul di jendela konteks. Model yang diusulkan menggunakan arsitektur *neural network* menghasilkan metode *Word2Vec*. Untuk melatih model prediksi konteks kata dengan mudah telah diperkenalkan menggunakan arsitektur CBOW dan *Skip-gram*. Model CBOW memprediksi konteks kata-kata dari kata-kata sebelumnya dan model *Skip-gram* memprediksi konteksnya kata tengah dari kata-kata yang ada di kiri atau di kanan dari kata yang diberikan. Metode ini pertama kali dikemukakan oleh T. Mikolov dkk. [7].

Penelitian yang baru terkait *Word2Vec* telah digunakan untuk bahasa Urdu [8]. Metode ini membantu membuat representasi vektor kata dari kata-kata pada bahasa Urdu yang dapat digunakan untuk pra pelatihan *Word2Vec*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Word2Vec* mengungguli kinerja *word embedding* yang lain.

Word2Vec pada [9] penelitian lain digunakan untuk mentransformasikan teks berita berbahasa mandarin ke dalam vektor-vektor. Vektor tersebut selanjutnya dilakukan metode *similarity* untuk menentukan apakah berita tersebut tergolong dalam berita olahraga atau bukan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa *Word2Vec* dapat mencocokkan terkait kata-kata dalam urutan kesamaan sehingga pembaca dapat memahami berita dengan lebih baik.

Penelitian lainnya [10] menggunakan *Word2Vec* yang dikombinasikan dengan *deep learning CNN-BiLSTM (Convolutional Neural Network-Bidirectional Long Short*

Term memory) dalam melakukan analisis sentimen. Penelitian ini menggunakan *dataset* yang berasal dari situs Quora. Pada penelitian ini ditunjukkan bahwa *Word2Vec* dapat menempatkan kata-kata dengan arti yang sama di tempat yang dekat. Hal ini dilakukan dengan melatih sejumlah besar korpus untuk mendapatkan vektor kata, masalah homonym dapat diselesaikan.

Word2Vec pada penelitian [11] digunakan untuk mengklasifikasi kalimat pendek sentimental. Penelitian ini memberikan hasil yang lebih akurat untuk ekstraksi fitur melalui metode *Word2Vec* dan CNN (*Convilutional Neural Network*) untuk kalimat pendek ulasan film. Peningkatan akurasi ditunjukkan dengan model yang dilatih secara distribusi.

III. METODE PENELITIAN

A. Word2Vec

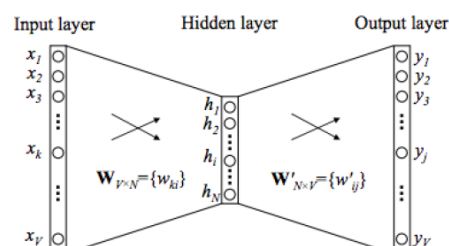
Metode *Word2Vec* diusulkan oleh Mikolov pada tahun 2013 yang mempertimbangkan korpus sebagai *input* dan *output* berupa vektor. *Word2Vec* mentransformasikan setiap kata unik sebagai vektor. Kelebihan *Word2Vec* yaitu dapat merepresentasikan kesamaan kontekstual dari dua kata pada vektor yang dihasilkan [12].

Word2Vec merupakan algoritma representasi vektor kata yang mampu mencapai kinerja terbaik dalam NLP (*Natural Language Processing*) dengan cara mengelompokkan kata yang serupa memiliki vektor yang sama. *Word2Vec* menghitung representasi kata ke dalam vektor menggunakan *neural network*. Vektor kata yang dihasilkan adalah vektor ruang dimensi yang menangkap makna semantik dari kata [13].

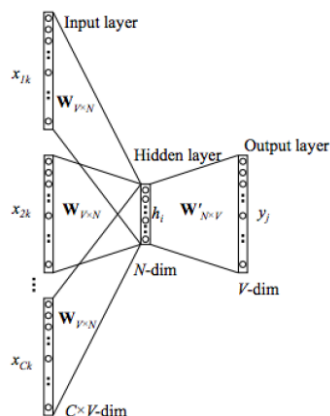
Word2Vec memiliki tiga parameter yang berpengaruh pada proses pembelajaran model yaitu arsitektur, metode evaluasi, dan dimensi. Masing-masing jenis dari ketiga parameter yang dimiliki *Word2Vec* memiliki pengaruh terhadap performa akurasi *deep learning*.

1) Arsitektur Word2Vec

Arsitektur pada *Word2Vec* terdiri dari dua jenis yaitu, *Continuous Bag of Words (CBOW)* dan *Skip-gram*. CBOW memprediksi kata target berdasarkan konteksnya atau kata-kata di sekitarnya. Jadi, dalam CBOW posisi tertentu kata dalam kata-kata tetangga tidak masalah. (Mikolov, Sutskever, Chen, Corrado, & Dean, 2013c). Model ini menggunakan konteks untuk memprediksi target kata. CBOW membutuhkan waktu pelatihan yang lebih cepat dan menghasilkan akurasi yang sedikit lebih baik untuk *frequent words* [14]. Gambar 1 dan Gambar 1 dan Gambar 2 menjelaskan arsitektur model CBOW.

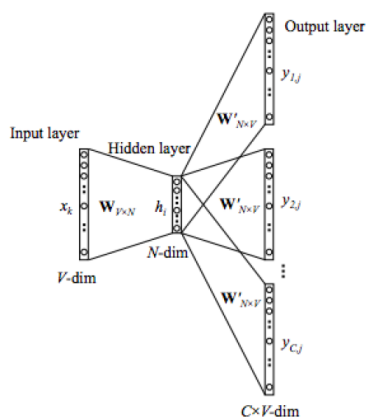


Gambar 1. CBOW Satu Kata Konteks [14]



Gambar 2. CBOW Multipel Kata Konteks [14]

Kebalikan dari CBOW, model *Skip-gram* justru Model ini menggunakan sebuah kata untuk memprediksi target konteks [7]. *Skip-gram* bekerja dengan baik dengan data pelatihan yang jumlahnya sedikit dan dapat merepresentasikan kata-kata yang dianggap langka [14]. Gambar 3 dan Gambar 3 merupakan detail dari arsitektur *Skip-gram*.

Gambar 3. *Skip-gram* Arsitektur [14]

2) Metode Evaluasi *Word2Vec*

Model *CBOW* dan *Skip-gram* memerlukan proses komputasi yang sangat besar karena semua bobot dalam *embedding matriks* harus diperbaharui untuk setiap kata target, kata konteks, atau pasangan kata target. Hal ini semakin tidak praktis untuk data dengan jumlah kosakata yang banyak [14]. Mikolov memberikan solusi dari masalah dengan metode evaluasi yaitu *Negative Sampling* dan *Hierarchical Softmax*.

Negative Sampling memungkinkan pelatihan untuk hanya memodifikasi sebagian kecil dari bobot, daripada semuanya untuk setiap sampel pelatihan. Sebagian kecil kata negatif atau kata-kata yang tidak diharapkan muncul dalam konteks dari kata target, dipilih dan hanya bobot negatif ini saja bobotnya diperbaharui. Akibatnya hanya sebagian kecil saja matriks bobot yang diperbarui [15].

Sedangkan metode evaluasi *Hierarchical Softmax* menggunakan representasi pohon biner dari lapisan keluaran dengan kata-kata sebagai daunnya dan, untuk setiap simpul,

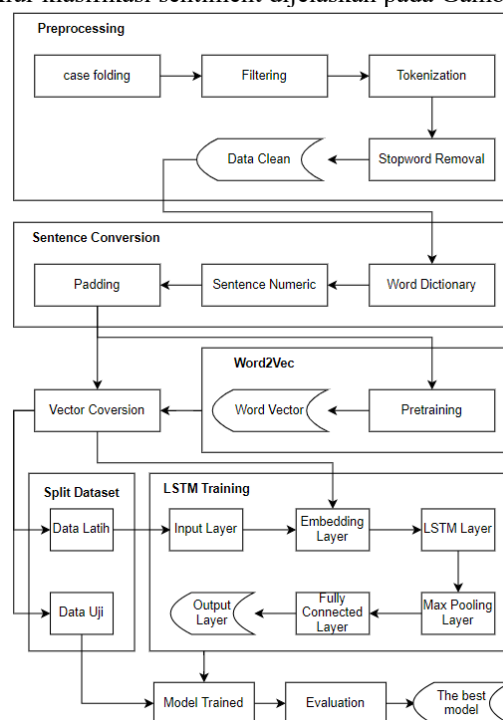
secara eksplisit mewakili probabilitas relatif dari simpul turunannya. Model *binary tree* ini menjadikan kata yang jarang muncul pasti akan mewarisi representasi vektor di atasnya [7].

3) Dimensi *Word2Vec*

Dimensi dari *Word2Vec* sangat tergantung pada korpus yang digunakan dalam pelatihan. Besaran dimensi yang rendah tidak akan berhasil menangkap makna semantik dari korpus, sedangkan besaran dimensi yang tinggi dapat menyebabkan waktu pemrosesan lebih lama. Oleh karena itu, penentuan dimensi yang optimal merupakan hal yang penting dalam mentransformasikan kata dalam bentuk vektor. Dimensi optimal dari suatu kosakata itu terjadi dengan memperhatikan dua aspek. Pertama, vektor yang dihasilkan dapat mendefinisikan kata-kata yang berbeda. Kedua, vektor yang dihasilkan dapat merepresentasikan semantik dari kata-kata [16].

B. Alur Klasifikasi Sentimen

Alur klasifikasi sentiment dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur Klasifikasi Sentimen

Preprocessing merupakan proses untuk merapikan data dan menghilangkan data yang tidak penting supaya memudahkan proses selanjutnya. *Preprocessing* dimulai dari proses *case folding*, *filtering*, *tokenization*, dan *stopword removal*. *Case folding* dilakukan untuk mengubah semua bentuk huruf ke dalam *lowercase*. *Filtering* merupakan proses untuk menghapus karakter ilegal seperti tanda baca, symbol, dan lain-lain. Sedangkan *tokenization* diperlukan untuk melakukan proses pemenggalan dokumen teks menjadi kata per kata. Proses terakhir *preprocessing* yaitu *stopword removal* yang bertujuan menghapus kata yang tidak penting yang tidak memiliki kontribusi pada klasifikasi sentimen [17].

Proses selanjutnya adalah *sentence conversion*. *Padding* merupakan tujuan utama dari *sentence conversion*. *Padding*

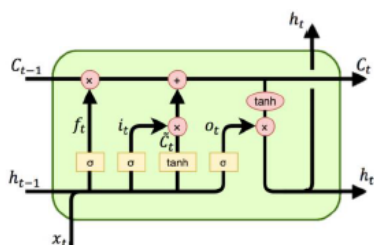
membuat data *input* mempunyai panjang yang sama dengan cara menambahkan kata “<pad>”. Hal ini menjadi penting karena *neural network* yang digunakan pada proses selanjutnya memerlukan masukan data dengan panjang yang sama. Adapun proses selanjutnya yaitu *Word2Vec* yang berguna untuk mentransformasikan teks ke dalam vektor [18].

Tahapan selanjutnya dilakukan proses *split dataset* menjadi data *training* dan data *testing*. Setelah itu, proses *training dan testing* model LSTM (*Long Short Term Memory*) dilakukan. Array hasil *preprocessing* teks merupakan masukan dari bagi *input layer*. Setiap kata kemudian masuk ke dalam *embedding layer* untuk ditransformasikan menjadi data vektor yang terdapat di *vector conversion*. Array hasil *embedding layer Word2Vec* lalu diproses oleh LSTM layer. Output LSTM selanjutnya menuju *pooling layer*. Hasil dari *pooling layer* menuju ke *flatten layer*, setelah itu melalui *dense layer* dengan fungsi aktivasi *sigmoid* yang kemudian akan mengeluarkan *output* dengan ukuran 1x1.

Setelah *training dan testing* model LSTM (*Long Short Term Memory*), dilakukan proses *evaluation*. Metode *Confusion matrix* digunakan untuk mengukur hasil kinerja model. Kemudian hasil dari setiap model dibandingkan sehingga didapatkan model terbaik.

C. Deep Learning Long Short Term Memory

LSTM memiliki tiga jenis gates yaitu, *forget gate* (f_t), *input gate* (i_t), dan *output gate* (o_t) seperti pada Gambar 5, *Forget gate* berfungsi untuk memutuskan informasi yang dihapus dari *cell*. *Input gate* berfungsi untuk memutuskan nilai dari input untuk diperbaharui pada *state memory*. *Output gate* berfungsi untuk memutuskan apakah yang dihasilkan *output* sesuai dengan *input* dan memori pada *cell* [19].



Gambar 5. Arsitektur LSTM [19]

Long Short Term Memory (LSTM) dikembangkan dari model *RNN Recurrent Neural network* (RNN) oleh Hochreiter dan Schmidhuber untuk mengatasi masalah difusi gradien neuron [20]. Pada bidang klasifikasi sentimen, LSTM memiliki kelebihan mampu memahami ketergantungan semantik jarak jauh sehingga cocok digunakan untuk data teks yang berdimensi cukup panjang [21].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil akhir dari penelitian ini adalah diperoleh kombinasi parameter *Word2Vec* terbaik. Adapun tiga parameter *Word2Vec* yang dapat mempengaruhi akurasi pembelajaran model yaitu arsitektur, metode evaluasi, dan dimensi. Dua jenis arsitektur *Word2Vec*, yaitu *Skip-gram* dan *Continuous*

Bag of Words (CBOW), sementara metode evaluasi *Word2Vec* juga terdapat 2 tipe, yaitu *Hierarchical Softmax* dan *Negative Sampling*. Adapun dimensi *Word2Vec* yang menjadi parameter pada penelitian ini yaitu: 300, 200, dan 100. Seluruh kombinasi parameter *Word2Vec* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Parameter *Word2Vec*

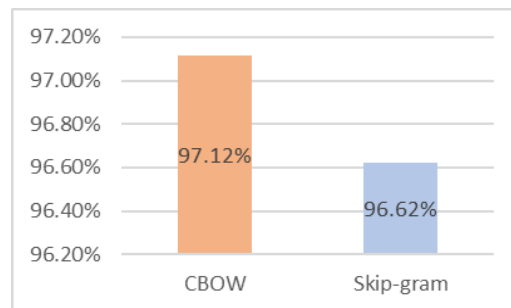
Identitas	Arsitektur	Metode Evaluasi	Dimensi
W2V 01	CBOW	Negative Sampling	300
W2V 02	CBOW	Negative Sampling	200
W2V 03	CBOW	Negative Sampling	100
W2V 04	CBOW	Hierarchical Softmax	300
W2V 05	CBOW	Hierarchical Softmax	200
W2V 06	CBOW	Hierarchical Softmax	100
W2V 07	<i>Skip-gram</i>	Negative Sampling	300
W2V 08	<i>Skip-gram</i>	Negative Sampling	200
W2V 09	<i>Skip-gram</i>	Negative Sampling	100
W2V 10	<i>Skip-gram</i>	Hierarchical Softmax	300
W2V 11	<i>Skip-gram</i>	Hierarchical Softmax	200
W2V 12	<i>Skip-gram</i>	Hierarchical Softmax	100

Seluruh kombinasi parameter *Word2Vec* selanjutnya diproses pada LSTM layer dengan parameter antara lain: (i) *dropout* (0,2; 0,5; dan 0,7), (ii) *learning rate* (0,001; 0,0001; dan 0,00001), (iii) *Adam optimizer*, (iv) *sigmoid* pada fungsi aktivasi *ouput*. Karena itu, kombinasi *Word2Vec* dan LSTM membentuk 108 eksperimen yang terdiri dari arsitektur CBOW dan *Skip-gram* masing-masing sebanyak 54, metode evaluasi *Negative Sampling* dan *Hierarchical Softmax* masing-masing sebanyak 54, serta dimensi 300, 200, dan 100 masing-masing sebanyak 36.

Pengaruh parameter *Word2Vec* terhadap performa LSTM pada klasifikasi sentimen dijelaskan sebagai berikut:

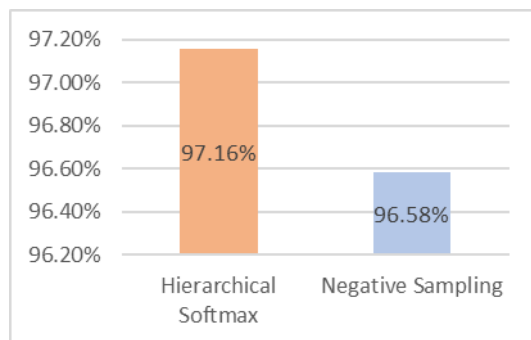
1) Pengaruh Arsitektur *Word2Vec* terhadap Akurasi Model

Gambar 6. menunjukkan bahwa rata-rata akurasi model yang lebih tinggi menggunakan arsitektur CBOW, dibandingkan menggunakan arsitektur *Skip-gram*. Rata-rata akurasi CBOW sebesar 97,12%, sedangkan rata-rata akurasi *Skip-gram* sebesar 96,62%.

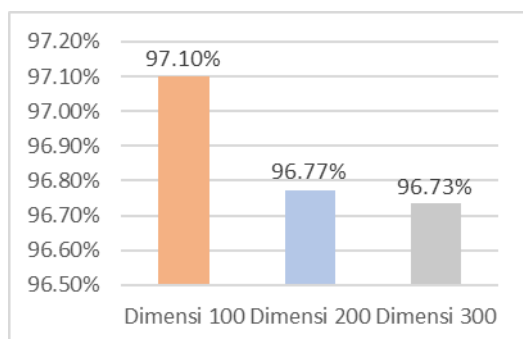


Gambar 6. Rata-rata Akurasi Berdasarkan Arsitektur *Word2Vec*2) Pengaruh Metode Evaluasi *Word2Vec* terhadap Akurasi Model

Gambar 7. menunjukkan pengaruh metode evaluasi *Word2Vec*. *Hierarchical Softmax* memiliki rata-rata akurasi sebesar 97,16% yang lebih tinggi dibandingkan *Negative Sampling* yang memiliki rata-rata akurasi sebesar 96,58%.

Gambar 7. Rata-rata Akurasi Berdasarkan Metode Evaluasi *Word2Vec*3) Pengaruh Dimensi *Word2Vec* terhadap Akurasi Model

Gambar 8. menunjukkan bahwa dimensi sebesar 100 memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dimensi sebesar 200 dan 300. Adapun rata-rata akurasi dimensi 100 sebesar 97,10%, sedangkan akurasi dimensi 200 dan 300 berturut-turut sebesar 96,77% dan 96,73%.

Gambar 8. Rata-rata Akurasi Berdasarkan Dimensi *Word2Vec*

B. Pembahasan

Arsitektur *Word2Vec* memiliki pengaruh terhadap performa model *deep learning*. Hal ini ditunjukkan dengan arsitektur *Word2Vec* yang berbeda menghasilkan hasil rata-rata akurasi model yang berbeda. Pada hasil penelitian ini arsitektur CBOW menunjukkan pengaruh yang lebih baik terhadap akurasi model dibandingkan arsitektur *Skip-gram*. CBOW memiliki akurasi yang sedikit lebih baik untuk kata-kata yang sering muncul (mikolov). Pada *dataset* ulasan yang digunakan penelitian ini terdapat banyak kata yang sering muncul, sehingga CBOW memiliki pengaruh yang lebih baik dibandingkan *Skip-gram*.

Metode evaluasi *Word2Vec* menjadi parameter yang perlu diketahui pengaruhnya terhadap hasil akurasi *deep learning*.

Metode evaluasi ada dua yaitu, *Hierarchical Softmax* dan *Negative Sampling*. Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Hierarchical Softmax* berpengaruh lebih baik dibandingkan *Negative Sampling*. *Hierarchical Softmax* menggunakan model *binary tree* yang menjadikan kata yang jarang muncul pasti akan mewarisi representasi vektor di atasnya. Karena itu, dengan jumlah *dataset* penelitian ini yang cukup besar, maka lebih cocok menggunakan metode evaluasi *Hierarchical Softmax* yang menjadikan kata jarang muncul seolah diabaikan oleh *Word2Vec*.

Parameter *Word2Vec* lainnya yang diteliti pengaruhnya terhadap akurasi *deep learning* adalah dimensi. Dimensi yang terlalu kecil dan dimensi yang terlalu besar dapat mengurangi nilai akurasi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dimensi 100 merupakan dimensi yang paling optimal dalam pengaruhnya terhadap akurasi model. Sedangkan dimensi yang semakin besar menjadikan performa model semakin menurun. Hal ini terlihat sesuai hasil penelitian rata-rata akurasi dimensi 100, 200, dan 300 secara berturut-turut sebesar 97,10%, 96,77% dan 96,73%. Oleh karena itu, dimensi 100 selaras dengan jumlah *dataset* 10.000 ulasan. Sementara dimensi dengan ukuran yang lebih besar dapat menurunkan performa model.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga parameter *Word2Vec* memiliki pengaruh terhadap performa model *deep learning* dalam melakukan klasifikasi sentimen. Kombinasi parameter *Word2Vec* yang menghasilkan rata-rata akurasi tertinggi antara lain: arsitektur CBOW, metode evaluasi *Hierarchical Softmax*, dan dimensi bernilai 100. Akan tetapi, perbedaan performa antar jenis parameter menggambarkan bahwa ketiga parameter *Word2Vec* mempunyai performa yang kompetitif sehingga penggunaannya bergantung pada *dataset* dan permasalahan yang diselesaikan.

CBOW menghasilkan performan yang lebih baik, sebab memiliki akurasi yang sedikit lebih baik untuk kata-kata yang sering muncul dan pada *dataset* penelitian ini terdapat banyak kata yang sering muncul. *Hierarchical Softmax* menunjukkan hasil yang lebih baik karena menggunakan model *binary tree* yang menjadikan kata yang jarang muncul pasti akan mewarisi representasi vektor di atasnya. Dengan jumlah *dataset* penelitian ini yang cukup besar, maka lebih cocok menggunakan metode evaluasi *Hierarchical Softmax* yang menjadikan kata jarang muncul seolah diabaikan oleh *Word2Vec*. Adapun dimensi bernilai 100 menghasilkan akurasi yang lebih baik dikarenakan selaras dengan jumlah *dataset* 10.000 ulasan. Sementara dimensi dengan ukuran yang lebih besar dapat menurunkan performa model.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan model *word embeddings* selain *Word2Vec*, seperti *FastText* dan *Glove*. Penggunaan *word embeddings* lainnya dapat dilakukan untuk mengetahui perbandingan performa ketiga *word embeddings* dalam pengaruhnya terhadap akurasi model *deep learning*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada pihak program studi Teknik Informatika Politeknik Harapan Bersama Tegal

yang mendukung penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Zhang, S. Wang, and B. Liu, "Deep learning for sentiment analysis: A survey," Wiley Interdiscip. Rev. Data Min. Knowl. Discov., vol. 8, no. 4, 2018, doi: 10.1002/widm.1253.
- [2] Q. Huang, R. Chen, X. Zheng, and Z. Dong, "Deep sentiment representation based on CNN and LSTM," Proc. - 2017 Int. Conf. Green Informatics, ICGI 2017, pp. 30–33, 2017, doi: 10.1109/ICGI.2017.45.
- [3] A. Kedia and M. Rasu, Hands-On - Python Natural Language Processing, 2020.
- [4] A. Nurdin, B. Anggo Seno Aji, A. Bustamin, and Z. Abidin, "Perbandingan Kinerja Word Embedding Word2Vec, Glove, Dan Fasttext Pada Klasifikasi Teks," J. Tekno Kompak, vol. 14, no. 2, p. 74, 2020, doi: 10.33365/jtk.v14i2.732.
- [5] D. Jatnika, M. A. Bijaksana, and A. A. Suryani, "Word2vec model analysis for semantic similarities in English words," Procedia Comput. Sci., vol. 157, pp. 160–167, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.08.153.
- [6] D. I. Af'idah, R. Kusumaningrum, and B. Surarso, "Long short term memory convolutional neural network for Indonesian sentiment analysis towards touristic destination reviews," Proc. - 2020 Int. Semin. Appl. Technol. Inf. Commun. IT Challenges Sustain. Scalability, Secur. Age Digit. Disruption, iSemantic 2020, pp. 630–637, 2020, doi: 10.1109/iSemantic50169.2020.9234210.
- [7] T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado, and J. Dean, "Efficient estimation of word representations in vector space," 1st Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2013 - Work. Track Proc., pp. 1–12, 2013.
- [8] S. H. Kumhar, M. M. Kirmani, J. Sheetlani, and M. Hassan, "Word Embedding Generation for Urdu Language using Word2vec model," Mater. Today Proc., no. xxxx, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2020.11.766.
- [9] C. Zhang, X. Wang, S. Yu, and Y. Wang, "Research on Keyword Extraction of Word2vec Model in Chinese Corpus," Proc. - 17th IEEE/ACIS Int. Conf. Comput. Inf. Sci. ICIS 2018, pp. 339–343, 2018, doi: 10.1109/ICIS.2018.8466534.
- [10] W. Yue and L. Li, "Sentiment Analysis using Word2vec-CNN-BiLSTM Classification," pp. 3–7.
- [11] A. K. Sharma, S. Chaurasia, and D. K. Srivastava, "Sentimental Short Sentences Classification by Using CNN Deep Learning Model with Fine Tuned Word2Vec," Procedia Comput. Sci., vol. 167, no. 2019, pp. 1139–1147, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.03.416.
- [12] Y. Zhu, E. Yan, and F. Wang, "Semantic relatedness and similarity of biomedical terms: Examining the effects of recency, size, and section of biomedical publications on the performance of word2vec," BMC Med. Inform. Decis. Mak., vol. 17, no. 1, pp. 1–8, 2017, doi: 10.1186/s12911-017-0498-1.
- [13] R. P. Nawangsari, R. Kusumaningrum, and A. Wibowo, "Word2vec for Indonesian sentiment analysis towards hotel reviews: An evaluation study," Procedia Comput. Sci., vol. 157, pp. 360–366, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.08.178.
- [14] X. Rong, "word2vec Parameter Learning Explained," pp. 1–21, 2014, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1411.2738>.
- [15] Y. Goldberg and O. Levy, "word2vec Explained: deriving Mikolov et al.'s negative-sampling word-embedding method," no. 2, pp. 1–5, 2014, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1402.3722>.
- [16] S. Das, S. Ghosh, S. Bhattacharya, R. Varma, and D. Bhandari, "Critical Dimension of Word2Vec," Proc. 2nd Int. Conf. Innov. Electron. Signal Process. Commun. IESC 2019, pp. 202–206, 2019, doi: 10.1109/IESPC.2019.8902427.
- [17] S. Symeonidis, D. Effrosynidis, and A. Arampatzis, "A comparative evaluation of pre-processing techniques and their interactions for twitter sentiment analysis," Expert Syst. Appl., vol. 110, pp. 298–310, 2018, doi: 10.1016/j.eswa.2018.06.022.
- [18] M. Giménez, J. Palanca, and V. Botti, "Semantic-based padding in convolutional neural networks for improving the performance in natural language processing. A case of study in sentiment analysis," Neurocomputing, vol. 378, pp. 315–323, 2020, doi: 10.1016/j.neucom.2019.08.096.
- [19] K. Smagulova and A. Pappachen, "A survey on LSTM memristive neural network architectures and applications," vol. 2324, pp. 2313–2324, 2019.
- [20] J. Xu, D. Chen, X. Qiu, and X. Huang, "Cached Long Short-Term Memory Neural Networks for Document-Level Sentiment Classification," 2016.
- [21] W. Yin, K. Kann, M. Yu, and H. Schütze, "Comparative Study of CNN and RNN for Natural Language Processing," 2017.

SUPPORT VECTOR MACHINE UNTUK IDENTIFIKASI BERITA HOAX TERKAIT VIRUS CORONA (COVID-19)

Rani Kurnia Putri¹, Muhammad Athoillah²

¹Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

²Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Jl. Dukuh Menanggal XII, Surabaya, 60234, Indonesia

email: ¹Rani@unipasby.ac.id, ²athoillah.muhammad@gmail.com

Abstract – Covid-19 or Coronavirus is a virus resulting from the evolution of similar viruses, namely MERS-Cov and SARS-CoV which was first discovered in Wuhan, one of the largest metropolitan cities in China on December 31, 2019 and has claimed millions of victims during 2020. Certainly, Covid-19 is the main topic of discussion in various news media, both in Indonesia and the world. However, ironically, with so many news circulating, not a few that news are hoax news or news that cannot be justified for its truth. Identification of hoax news in cyberspace has actually been carried out by the internet community and published on the turnbackhoax.id webpage, yet the identification method used on that page is still done manually. As a result, if the information grows a lot, it will be more difficult and troublesome. The identification of hoax news can be categorized into classification problems that can be solved with various algorithms, including Support Vector Machine (SVM). SVM is an algorithm that works by defining the boundaries between classes with the maximum distance obtained from the closest data by measuring the hyperplane margins between classes. Consequently, the result of class separation is better. In this framework, an automatic system has been built that can identify news that is included in the hoax category or not using SVM algorithm, which then the validation process is carried out by k-fold cross validation method. The results indicated that the system was able to identify news well, as evidenced by the average values of F-Measure, Recall and Precision, respectively, were 78.02%, 78.18% and 78.96%.

Abstrak – Covid-19 atau biasa disebut Virus Corona, merupakan virus hasil dari evolusi virus sejenis yaitu MERS-Cov dan SARS-CoV yang pertama kali diketahui muncul di kota Wuhan, salah satu kota metropolitan terbesar di Cina pada 31 Desember 2019 dan telah memakan jutaan korban selama tahun 2020. Disepanjang tahun tersebut tentunya Covid-19 menjadi bahasan utama di berbagai media berita, baik di Indonesia maupun dunia. Ironisnya, dengan banyaknya berita yang beredar, tidak sedikit berita yang muncul adalah berita hoax atau berita tidak dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Identifikasi berita hoax di dunia maya sebenarnya telah dilakukan oleh komunitas internet dan dipublikasikan pada laman turnbackhoax.id. Hanya saja, metode identifikasi yang dilakukan pada laman tersebut masih dilakukan secara manual, sehingga jika informasi semakin berkembang dan banyak, tentunya akan semakin sulit dan merepotkan. Identifikasi berita hoax secara otomatis dapat dikategorikan ke dalam masalah klasifikasi yang tentunya dapat di selesaikan dengan berbagai macam algoritma, diantaranya Support Vector Machine (SVM). Algoritma SVM mendefinisikan terlebih dahulu batas antar

kelas dengan jarak optimal yang didapat dari data terdekat dengan cara mengukur margin hyperplane antar kelas sehingga pemisahan kelas yang dihasilkan menjadi lebih baik. Pada penelitian ini telah dibangun sebuah sistem otomatis yang dapat mengidentifikasi berita yang termasuk dalam kategori hoax atau tidak dengan memanfaatkan algoritma SVM yang selanjutnya proses validasinya dilakukan dengan metode k-fold cross validation. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sistem yang dibangun mampu mengidentifikasi berita dengan baik, dibuktikan dengan rata-rata nilai Presisi, Recall dan F-Measure secara berturut adalah 78,96%, 78,18% dan 78,02%.

Kata Kunci – Berita Hoax, Virus Corona, Klasifikasi, Support Vector Machine, Text Mining.

I. PENDAHULUAN

Virus Corona telah berhasil menghebohkan seluruh dunia tidak hanya di dunia kedokteran tapi juga berdampak besar disemua sektor kehidupan seperti Pendidikan, Ekonomi, bahkan Politik Pemerintahan. Coronavirus 2019 (Covid-19) merupakan virus hasil dari evolusi virus sejenis yaitu MERS-Cov dan SARS-CoV[1]. Coronavirus pertama kali diketahui muncul di kota Wuhan, salah satu kota metropolitan terbesar di Cina pada 31 Desember 2019 yang kemudian menyebar dengan sangat cepat ke berbagai daerah bahkan negara di dunia [2]. Menurut organisasi kesehatan dunia WHO pada laman web resminya, sebagian besar orang yang telah terinfeksi Coronavirus akan mengalami gejala klinis seperti sesak napas, sakit, nyeri, serta sakit tenggorokan. Berdasarkan sumber yang sama pula, data terbaru menyebutkan bahwa sampai dengan 19 Januari 2021 atau setahun lebih semenjak dari kasus pertama ditemukan, jumlah kasus konfirmasi positif Covid-19 di seluruh dunia telah mencapai 93,956,883 jiwa dengan total kematian yang diakibatkannya mencapai 2,029,084 jiwa [3].

Disepanjang tahun 2020, Coronavirus tentunya menjadi bahasan utama di berbagai media berita, baik di Indonesia maupun dunia, tidak hanya media mainstream seperti koran dan televisi, berita tentang coronavirus juga menjadi topik ‘panas’ di dunia maya. Ironisnya, dengan banyaknya berita yang beredar, tidak sedikit berita yang muncul adalah berita hoax. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), definisi dari kata hoaks (hoax) adalah informasi bohong[4], yang artinya berita tersebut tidak dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Di Indonesia sendiri, berita hoax sangat mudah ditemukan dalam berbagai media facebook, aplikasi-aplikasi chatting dan berbagai situs web. Dari berbagai jenis berita

***) penulis korespondensi:** Rani Kurnia Putri

Email:Rani@unipasby.ac.id

hoax yang beredar, topik sosial politik, sara dan kesehatan menjadi topik terbanyak yang ditemukan adapun beberapa alasan kenapa berita hoax sangat mudah berkembang di Indonesia diantaranya adalah berita hoax sudah menjadi sarana dari para kelompok tertentu untuk mencapai tujuan, sehingga penyebaran hoax kini menjadi lebih terstruktur dan masif terlebih dengan kondisi masyarakat kita yang kurang sadar literasi sehingga seringkali abai dengan perlunya memvalidasi kebenaran dari suatu berita[5]. Berita bohong tentunya dapat membahayakan masyarakat, penelitian menunjukkan bahwa berita hoax atau bohong dapat dijadikan alat untuk melakukan kejahatan, ujaran kebencian dan kejahatan lain yang tidak hanya merugikan perseorangan namun juga masyarakat luas pada umumnya[6]. Oleh sebab itu, dengan berkembangnya berita hoax di media sosial yang begitu masif di berbagai media online saat ini dan yang akan datang, keberadaan sebuah sistem yang mampu mendeteksi kebenaran sebuah berita secara otomatis sangatlah diperlukan. Identifikasi berita hoax sebenarnya telah dilakukan oleh komunitas internet dan dipublikasikan pada laman *turnbackhoax.id*, hanya saja, metode identifikasi yang dilakukan pada laman tersebut masih dilakukan secara manual, sehingga jika informasi semakin berkembang dan banyak, tentunya akan semakin sulit dan merepotkan. Laman *turnbackhoax.id* selama ini dikelola oleh masyarakat anti hoax Indonesia atau MAFINDO. Sedangkan sumber berita pada laman tersebut berasal dari berbagai laporan di jejaring media sosial Facebook dalam forum bernama FAFHH (forum anti fitnah hasut dan hoax)[7].

Text mining adalah bagian dari kelompok ilmu *Natural Language Processing* (NLP) yang bertujuan untuk mengekstraksi dan menemukan makna yang terkandung dalam teks tak terstruktur secara otomatis[8]. Identifikasi berita dapat didefinisikan sebagai kemampuan sistem dalam mengekstraksi dan mengklasifikasikan teks berita tersebut dalam sebuah kategori secara otomatis. Umumnya, istilah kategorisasi atau klasifikasi teks banyak digunakan dalam banyak judul penelitian, namun pada dasarnya yang para peneliti lakukan adalah mengklasifikasikan dokumen. Karena pada dasarnya setelah data teks di proses dan di transformasikan ke dalam format numerik, metode *data mining* kembali berlaku [9]. Sejauh ini banyak algoritma/metode *data mining* yang telah dikembangkan untuk memecahkan masalah klasifikasi, diantaranya adalah *Support Vector Machine* (SVM). Richhariya dkk dengan algoritma yang disebut *universum support vector machine based recursive feature elimination* (USVM-RFE) yang merupakan pengembangan dari algoritma SVM untuk mediagnosis penyakit Alzheimer's[10]. Dalam bidang *Natural Language Processing* (NLP), SVM juga banyak digunakan diantaranya adalah untuk analisa sentiment masyarakat terhadap berita-berita dengan kasus tertentu di media sosial seperti *cyberbullying*[11], *Hates speech* [12], politik [13] dan lain sebagainya. Berbeda dari metode klasifikasi pada umumnya yang berusaha menemukan *hyperplane* (garis yang memisahkan) antar kelas, dalam algoritma SVM, garis *hyperplane* terbaik dicari pada ruang input. Selain itu, SVM merupakan algoritma yang dimulai dengan mendefinisikan terlebih dahulu batas antar kelas dengan jarak paling maksimal yang didapat dari data terdekat, adapun jarak tersebut diperoleh dengan cara mengukur *margin hyperplane*

antar kelas. *Margin* ialah jarak diantara titik paling dekat dari masing-masing kelas dengan *hyperplane*, sehingga pemisahan kelas yang dihasilkan menjadi lebih baik[14].

Didasari oleh latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini telah dibangun sebuah sistem yang mampu untuk mengidentifikasi teks berita hoax atau non-hoax secara otomatis dengan memanfaatkan algoritma *Support Vector Machine*.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Teks mining merupakan bagian dari *Natural Language Processing* (NLP) yang bertujuan untuk mengekstrak dan menemukan makna teks tidak terstruktur secara otomatis [15]. Berbagai riset terkait dengan text mining belakangan ini semakin banyak. Sebagai contoh, riset yang dilakukan oleh Yuliang Li dkk [16] dimana mereka menganalisis 152 catatan Pengobatan Tradisional Cina (TCM) diabetes Tipe-2 melalui metode teks mining dengan tujuan mengidentifikasi jenis obat, resep ataupun formula yang nantinya direkomendasikan untuk para pasien tersebut menggunakan Algoritme FP-Growth. Atau contoh lainnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Peyman Beyranvand dkk [17] dimana mereka menggunakan teknik text mining untuk mengidentifikasi dan mengklaim pendaftaran pelanggan dalam suatu lembaga sehingga proses pendaftaran menjadi lebih efisien. Kemudian contoh lainnya juga adalah penelitian yang dilakukan oleh De Lima dkk [18] yang menggunakan teks mining sebagai metode untuk mengidentifikasi perkembangan teknologi panel surya yang berkembang di masyarakat saat ini. Selain itu, penelitian terkait dengan text mining yang menggunakan *Support Vector Machine* sebagai algoritmanya masih menarik dan banyak dilakukan hingga saat ini. Misalkan, penelitian yang telah dilakukan oleh Rajvanshi dkk [19] yang membandingkan hasil klasifikasi teks antara algoritma Naïve Bayes dan algoritma SVM. Atau penelitian serupa yang dilakukan oleh Zhiquan Wang dkk [20] dan Yuling Chen dkk [21] yang menggunakan algoritma SVM dan CNN untuk menganalisis sentimen publik terhadap berita yang sedang populer di internet.

III. METODE PENELITIAN

A. Data Penelitian

Data yang dipakai dalam penelitian ini ialah data berita hoax dan non-hoax baik dari portal berita online ataupun yang tersebar di berbagai media sosial. Berita tersebut sebelumnya telah diverifikasi kebenarannya oleh tim MAFINDO berdasarkan hasil diskusi dan pencarian fakta yang dilakukan oleh para anggota yang hasilnya kemudian dipublikasikan pada laman *turnbackhoax.id*[22]. Data dalam penelitian ini diambil dari publikasi di situs *turnbackhoax.id* pada rentang waktu 1 Januari 2020 sampai dengan 29 Agustus 2020 yang kemudian dibagi menjadi dua kelompok dataset yaitu dataset untuk proses training sebesar 80% dan sisanya 20% untuk proses testing. Untuk memvalidasi hasil klasifikasi dari sistem identifikasi berita hoax yang telah dibangun, digunakan metode *k-fold cross validation*[23], dimana data kemudian dibagi menjadi 5 bagian yang selanjutnya diuji secara berulang dengan saling silang kombinasi data training dan testing sehingga setiap

proses uji data yang diuji merupakan hasil kombinasi data training dan data testing yang berbeda-beda.

B. Pra-Proses Klasifikasi

Pra-proses ini merupakan tahap pemrosesan data teks sebelum diklasifikasikan dengan algoritma SVM, proses ini perlu dilakukan agar hasil yang didapatkan optimal. Pra-pemrosesan teks dimulai dengan analisis leksikal, dalam tahap ini data teks dianalisis untuk kemudian diubah dari urutan karakter menjadi urutan token. Selanjutnya, teks tersebut dibersihkan dengan menghapus “Stopwords” yang ada didalamnya, “Stopwords” merupakan kata-kata yang biasanya frekuensi kemunculan tinggi namun dianggap tidak memiliki makna serta tidak berpengaruh saat digunakan dalam proses pencarian, seperti kata hubung “tapi”, “yang”, “dan”, “akan”, “atau”, dan kata lainnya. Penghapusan stopwords bertujuan untuk mengurangi skala indeks data yang nantinya berpengaruh pada kecepatan dan performa dari sistem yang dibuat. Setelah penghapusan “Stopwords”, Langkah selanjutnya adalah proses Stemming, pada proses stemming ini suatu kata akan diproses kembali untuk menghilangkan prefiks dan sufiksnya sehingga kata tersebut menjadi kata dasar sehingga nantinya dapat meningkatkan kinerja pencarian kata[24].

Tahap berikutnya dari pra-proses adalah mentransformasikan teks menjadi bentuk numerik, salah satunya adalah dengan metode *Term Frequency - Invers Document Frequency* (TF-IDF) yang dirumuskan dengan persamaan berikut:

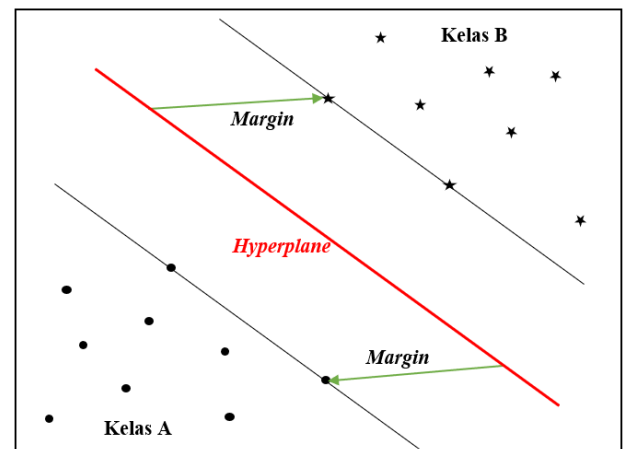
$$TF - IDF = TF \log \left(\frac{n}{DF} \right)$$

Dimana *TF* merupakan frekuensi kemunculan sebuah *term* (kata) dalam dokumen dan *DF* merupakan jumlah dokumen yang memuat *term* (kata). Sedangkan *n* adalah jumlah dari keseluruhan dokumen[25]. TF-IDF adalah metode pemberian nilai bobot pada hubungan sebuah kata (istilah) dengan sebuah dokumen. Nilai dari TFIDF merupakan hasil pengukuran statistik yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa signifikan nilai dari sebuah kata dalam suatu dokumen atau sekelompok kata. Untuk satu dokumen miasnya, setiap kalimat diasumsikan sebagai dokumen. Kemudian frekuensi kemunculan *term* (kata) dalam suatu dokumen tertentu menunjukkan betapa signifikan pentingnya kata tersebut dalam dokumen. Berapa kali sebuah dokumen berisi kata itu menunjukkan seberapa umum kata itu. Nilai bobot dari suatu kata akan lebih besar jika kata tersebut muncul di banyak dokumen dan sebaliknya [26].

C. Proses Klasifikasi

Setelah data diolah sedemikian rupa pada tahap pra-proses, langkah selanjutnya dari penelitian ini adalah proses klasifikasi. Proses ini terbagi menjadi 2 tahapan utama seperti yang telah banyak disebutkan sebelumnya, yaitu training dan testing. Pada saat training, SVM akan mencari *hyperplane* terbaik pada ruang input yang didapat dengan cara menentukan definisi dari batas kelas dengan jarak maksimal yang diperoleh dari data-data terdekat. Sedangkan jarak

maksimal yang dimaksudkan adalah jarak yang didapat dengan cara mengukur *margin hyperplane* antar kelas, adapun *margin* merupakan jarak antar titik paling dekat dengan *hyperplane* dari masing-masing kelas [27] (lihat Gambar 1 untuk lebih jelasnya).



Gambar 1. Ilustrasi Pemisahan Kelas pada SVM

Pada Gambar 1, terlihat pula bahwa pada pemisahan kelas SVM terdapat dua garis pemisah pada bidang input, sepasang bidang sejajar tersebut dituliskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} x_i \cdot w + b &\geq -1 \text{ saat } y_i = -1 \\ x_i \cdot w + b &\geq +1 \text{ saat } y_i = +1 \end{aligned}$$

Dengan *w* merupakan normal bidang sedangkan *b* merupakan posisi bidang relatif terhadap pusat dari koordinat. Sedangkan data pada bidang pemisah inilah yang kemudian dikenal dengan *support vector*. Permasalahan bidang pemisah ini dapat dioptimalkan dengan formula *lagrangian* dan *quadratic programming*[28]. Setelah didapatkan solusi dari optimalisasinya, kemudian kelas data uji *x* dapat ditetapkan berdasarkan nilai dari persamaan fungsi keputusan berikut:

$$f(x_d) = \sum_{i=1}^{ns} \alpha_i y_i x_i x_d + b$$

x_i merupakan *support vector* dengan *ns* adalah jumlah dari *support vector* tersebut, dan *x_d* merupakan data yang nantinya diklasifikasikan.

Pada dasarnya, SVM adalah algoritma yang hanya dapat aplikasikan untuk mengklasifikasikan data yang bersifat linier, oleh karena itu, untuk dapat mengklasifikasikan data yang sifatnya non-linier perlu dilakukan penyesuaian dengan menambahkan fungsi kernel didalamnya. Kernel adalah suatu fungsi yang mendefinisikan transformasi pemetaan tiap data pada *input space* ke dalam ruang vektor yang baru dengan dimensi lebih tinggi, sehingga pada akhirnya kedua kelas dapat dipisahkan oleh garis *hyperplane*[29]. Dengan fungsi kernel ini, fungsi hasil dari algoritma SVM dapat dituliskan seperti berikut:

$$f(x_d) = \sum_{i=1, x_i \in SV}^{ns} \alpha_i y_i K(x_i, x_d) + b$$

Dalam penelitian ini, Kernel Linier adalah fungsi kernel yang dipakai [29], Adapun rumusan dari kernel tersebut adalah:

$$K(x_i, x_j) = x_i x_j^T$$

Setelah Model klasifikasi SVM dibangun, proses selanjutnya digunakan proses pengujian data untuk mengidentifikasi data teks yang diujikan nantinya berupa teks berita hoax atau non-hoax. Selain itu, untuk menyamakan bobot dan struktur datanya, sebelum data uji dimuat ke dalam sistem dan diperiksa oleh Algoritma SVM, data tersebut haruslah diproses terlebih dahulu sesuai dengan tahapan yang telah disebutkan sebelumnya pada pra-proses data klasifikasi. Berikut adalah alur algoritma dari sistem yang dibuat:

Algoritma Identifikasi hoax dengan SVM

1. Input Teks

Pra-Proses

2. Lakukan Analisis Leksikal
3. Hapus Stopwords
4. Lakukan Stemming
5. Transformasi teks ke dalam numerik dengan TF-IDF

Proses Training Model SVM

6. Tentukan *input X*, target *Y*
7. Masukkan fungsi Kernel Linear
8. Hitung matriks Kernel *K* yaitu perkalian *dot product* dari vektor *input* sesuai dengan fungsi Multi Kernel yang telah ditentukan.
9. Temukan solusi optimal untuk nilai α .
10. Dapatkan data *support vector* yang memenuhi
11. Dapatkan bias yang diperoleh dari $b = y_i - wx_i$.

Proses Identifikasi dengan SVM

12. Input Teks Testing
13. Lakukan **Pra-Proses**
14. Uji dengan **Model SVM**
15. Hasil Hoax/non-Hoax

sebagai rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan jumlah keseluruhan data benar positif, jika diilustrasikan *Recall* menjawab pertanyaan “Berapa persentase berita yang diprediksi hoax dibandingkan dengan semua berita yang sebenarnya hoax”. Adapun *F-Measure* atau biasa juga disebut dengan *F1-Score* merupakan pengukuran *harmonic mean* antara nilai Presisi dan Recall[30]. Ketiga nilai tersebut dihitung dengan menggunakan *Confusion Matrix* yang merepresentasikan hasil dari prediksi dan kondisi aktual (jumlah sebenarnya) dari data yang diujikan oleh sistem seperti di bawah ini.

TABEL 1.
CONFUSION MATRIX

		Kelas Sebenarnya	
		Positif	Negatif
Kelas Prediksi	Positif	True Positive (TP)	False Negative (FN)
	Negatif	False Positive (FP)	True Negative (TN)

$$\text{Presisi} = \frac{(\text{True Positive})}{(\text{True Positive} + \text{False Positive})}$$

$$\text{Recall} = \frac{(\text{True Positive})}{(\text{True Positive} + \text{False Negative})}$$

$$F - \text{Measure} = 2 \frac{\text{Presisi} \times \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}}$$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kinerja yang baik untuk mengidentifikasi berita hoax atau bukan. Hal ini dibuktikan melalui hasil perhitungan skor rata-rata Presisi, Recall dan F-Measure secara berturut adalah 78,96%, 78,18% dan 78,02%. Dengan proses *k-fold cross validation* yang diterapkan dalam penelitian ini, sesuai dengan yang telah disebutkan sebelumnya, uji coba dilakukan secara berulang dengan saling silang kombinasi data training dan testing. Tabel 2 berikut ini mempresentasikan hasil perhitungan performa dari keseluruhan dari uji coba yang telah dilakukan:

TABEL 2.
HASIL UJI COBA

No	Presisi	Recall	F-Measure
1	59,40%	59,09%	58,75%
2	77,50%	77,27%	77,23%
3	89,37%	88,64%	88,58%
4	84,16%	84,09%	84,08%
5	84,38%	81,82%	81,47%
Avg	78,96%	78,18%	78,02%

Dari hasil uji coba yang telah ditunjukkan pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa Algoritma SVM yang telah dibangun pada penelitian ini dapat diaplikasikan untuk mengidentifikasi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran hasil daripada penelitian ini disajikan dengan mempresentasikan nilai Presisi, *Recall* dan *F-Measure* dari hasil uji coba sistem yang telah dibuat. Presisi adalah perhitungan rasio dari prediksi benar positif dibandingkan dengan prediksi positif dari keseluruhan luaran yang dihasilkan, Sebagai ilustrasi, Presisi menjawab pertanyaan “Berapa persentase berita yang benar-benar hoax dari total berita yang diprediksi hoax”. Sedangkan *Recall* diartikan

berita hoax maupun berita non hoax dengan baik, hal ini tentunya terbukti dari nilai Presisi, *Recall* dan *F-Measure* yang baik dari semua hasil eksperimen. Hasil percobaan tersebut juga menunjukkan bahwa sistem identifikasi ini memiliki kemampuan yang stabil dalam mengklasifikasikan berita yang diujikan, hal ini ditunjukkan pada Tabel 2 bahwa selama percobaan semua hasilnya berada di atas 78 %, hasil terbaik diperoleh pada percobaan ke-3. Dengan nilai Presisi 89,37%, *Recall* 88,64% dan *F-Measure* 88,58%. Sebagai perbandingan, hasil terburuk diperoleh saat uji coba pertama dengan nilai Presisi, *Recall* dan *F-Measure* berturut adalah 59,40%, 59,09%, dan 58,75%.

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dibangun sebuah sistem otomatis yang mampu untuk mengidentifikasi berita hoax atau tidak menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM). Data berita teks yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kumpulan berita hoax dan non-hoax yang sebelumnya telah diverifikasi kebenarannya oleh tim MAFINDO berdasarkan hasil diskusi dan pencarian fakta yang dilakukan oleh para anggota yang hasilnya kemudian dipublikasikan pada laman turnbackhoax.id. Data yang diambil dari situs turnbackhoax.id merupakan berita yang dipublikasikan dalam rentang waktu 1 Januari 2020 sampai dengan 29 Agustus 2020 dimana dari data tersebut kemudian dibagi menjadi dua kelompok dataset yaitu dataset untuk proses training sebesar 80% dan sisanya 20% untuk proses testing. Sedangkan untuk validasi hasil dari klasifikasi dari sistem digunakan metode *k-fold cross validation*.

Proses penelitian dimulai dengan pra-proses yang terdiri dari analisis leksikal, penghapusan stopwords, stemming dan diakhiri dengan mentransformasikan teks menjadi bentuk numerik dengan metode *Term Frequency - Invers Document Frequency* (TF-IDF). Setelah data terolah dengan baik, maka proses selanjutnya adalah proses training yang dilakukan dengan membuat model klasifikasi menggunakan algoritma SVM. Hasil dari model tersebut kemudian digunakan untuk menguji atau mengidentifikasi teks berita tersebut apakah termasuk dalam kategori berita hoax atau non-hoax, yang disebut dengan proses testing. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa algoritma SVM dapat digunakan untuk mengidentifikasi berita hoax atau tidak dengan baik. Ditunjukkan dari rata-rata nilai performanya yang mencapai 78,96% untuk nilai Presisi, 78,18% untuk *Recall* dan nilai *F-Measure* sebesar 78,02%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segenap tim peneliti menyampaikan ucapan terima kasih untuk Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) di Universitas PGRI Adi Buana Surabaya atas dukungan yang telah diberikan melalui program Hibah Adi Buana Tahun 2020 sehingga penelitian ini dapat direalisasikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. K. S. Chan and M. C. W. Chan, "Tracing the SARS-coronavirus," *J.*

- Thorac. Dis.*, vol. 5 Suppl 2, no. Suppl 2, pp. S118–S121, Aug. 2013, doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2013.06.19.
- [2] M. Cascella, M. Rajnik, A. Cuomo, S. C. Dulebohn, and R. Di Napoli, "Features, evaluation and treatment coronavirus (COVID-19)," in *StatPearls [Internet]*, StatPearls Publishing, 2020.
- [3] WHO, "Coronavirus," <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> (accessed Jan. 26, 2021).
- [4] Kemendikbud, "hoaks @ kbki.kemdikbud.go.id," <https://kbki.kemdikbud.go.id/entri/hoaks> (accessed Jan. 19, 2021).
- [5] R. Pakpahan, "Analisis Fenomena Hoax Diberbagai Media Sosial Dan Cara Menanggulangi Hoax," *Konf. Nas. Ilmu Sos. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [6] H. Septanto, "Pengaruh hoax dan ujaran kebencian sebuah cyber crime dengan teknologi sederhana di kehidupan sosial masyarakat," *J. Kalbisientia J. Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 157–162, 2018.
- [7] N. P. S. Meinami and I. B. A. I. Iswara, "Hoax and its Mechanism in Indonesia," 2018.
- [8] C. C. Aggarwal and C. Zhai, *Mining text data*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [9] S. M. Weiss, N. Indurkha, and T. Zhang, *Texts in Computer Science - Fundamentals of Predictive Text Mining*. 2010.
- [10] B. Richhariya, M. Tanveer, A. H. Rashid, and A. D. N. Initiative, "Diagnosis of Alzheimer's disease using universum support vector machine based recursive feature elimination (USVM-RFE)," *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 59, p. 101903, 2020.
- [11] A. B. Alhamda, "PERBANDINGAN ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINE DAN NAIVE BAYES CLASSIFIER PADA KLASIFIKASI TEKS CYBERBULLYING DI KOMENTAR PENGUNA INSTAGRAM," Institut Telkom Purwokerto, 2019.
- [12] G. A. Buntoro, "Analisis Sentimen Hatespeech Pada Twitter Dengan Metode Naive Bayes Classifier Dan Support Vector Machine," *J. Din. Inform.*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [13] A. N. Hidayat, "Analisis Sentimen Terhadap Wacana Politik Pada Media Masa Online Menggunakan Algoritma Support Vector Machine Dan Naive Bayes," *J. Elektron. Sist. Inf. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–18, 2015.
- [14] M. Athoillah, "Pengenalan Wajah Menggunakan SVM Multi Kernel dengan Pembelajaran yang Bertambah," *J. Online Inform.*, vol. 2, no. 2, p. 84, 2018, doi: 10.15575/join.v2i2.109.
- [15] C. C. Aggarwal and C. X. Zhai, *Mining text data*, vol. 9781461432. 2013.
- [16] Y. Li and H. Ye, "An Analysis and Research of Type-2 Diabetes TCM Records Based On Text Mining," in *2018 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)*, 2018, pp. 1872–1875, doi: 10.1109/BIBM.2018.8621283.
- [17] P. Beyranvand and T. Aytekin, "Automating Customer Claim Registration by Text Mining," in *2020 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU)*, 2020, pp. 1–5, doi: 10.1109/ASYU50717.2020.9259889.
- [18] A. de Lima, A. Argenta, I. Zattar, and M. Kleina, "Applying Text Mining to Identify Photovoltaic Technologies," *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 17, no. 05, pp. 727–733, 2019, doi: 10.1109/TLA.2019.8891940.
- [19] N. Rajvanshi and K. R. Chowdhary, "Comparison of SVM and Naïve Bayes Text Classification Algorithms using WEKA," *Int. J. Eng. Res.*, vol. 6, p. 9, 2017.
- [20] Z. Wang and Z. Qu, "Research on Web text classification algorithm based on improved CNN and SVM," in *2017 IEEE 17th International Conference on Communication Technology (ICCT)*, 2017, pp. 1958–1961, doi: 10.1109/ICCT.2017.8359971.
- [21] Y. Chen and Z. Zhang, "Research on text sentiment analysis based on CNNs and SVM," in *2018 13th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*, 2018, pp. 2731–2734, doi: 10.1109/ICIEA.2018.8398173.
- [22] S. E. Nugroho, "Upaya masyarakat anti fitnah indonesia mengembalikan jatidiri bangsa dengan gerakan anti hoax," *Pros. Konf. Nas. peneliti muda Psikol. Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–4, 2017.
- [23] D. Suyanto, "Data Mining untuk klasifikasi dan klasterisasi data," *Bandung Inform. Bandung*, 2017.
- [24] M. Javed and S. Kamal, "Normalization of unstructured and informal text in sentiment analysis," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 9, no. 10, pp. 78–85, 2018, doi: 10.14569/IJACSA.2018.091011.
- [25] S. Shalev-Shwartz and S. Ben-David, *Understanding machine learning: From theory to algorithms*. Cambridge university press, 2014.
- [26] R. Melita, V. Amrizal, H. B. Suseno, and T. Dirjam, "Penerapan

- Metode Term Frequency Inverse Document Frequency (Tf-Idf) Dan Cosine Similarity Pada Sistem Temu Kembali Informasi Untuk Mengetahui Syarah Hadits Berbasis Web (Studi Kasus: Syarah Umdatil Ahkam),” *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 2, pp. 149–164, 2018.
- [27] M. Mohri, A. Rostamizadeh, and A. Talwalkar, *Foundations of machine learning*. MIT press, 2018.
- [28] B. P. Tomasouw and M. I. Irawan, “MULTICLASS TWIN BOUNDED SUPPORT VECTOR MACHINE UNTUK PENGENALAN SUARA,” 2012.
- [29] B. Scholkopf and A. J. Smola, *Learning with kernels: support vector machines, regularization, optimization, and beyond*. Adaptive Computation and Machine Learning series, 2018.
- [30] P. Mishra and P. Lotia, “Comparative performance analysis of SVM speaker verification system using confusion matrix,” *Int. J. Sci. Res.(IJSR)*, vol. 3, p. 12, 2014.

MERANCANG DAN IMPLEMENTASI VPN PPTP UNTUK KONEKSI CLIENT SERVER APLIKASI KEUANGAN IFAS

(Studi Kasus Pada Yayasan Teratai Putih Global)

Masroni^{1*)}, Atit Pertiwi², Amat Suroso³

¹Program Studi Magister Manajemen Sistem Informasi, Universitas Gunadarma, Depok

²Program Studi Magister Manajemen Sistem Informasi, Universitas Gunadarma, Depok

³Sistem informasi, STMIK Bani Saleh, Bekasi

¹Jln. Masrgonda Raya, Kota Depok, 16424, Indonesia

² Jln. Masrgonda Raya, Kota Depok, 16424, Indonesia

³Jl. M.Hasibuan No. 68, Kota Bekasi, 50272, Indonesia

email: ¹masroni.alamsyah@gmail.com, ²atit@staff.gunadarma.ac.id, ³ahmad_suroso04@yahoo.com

Abstract – The Teratai Putih Global Foundation is an institution engaged in the field of education which has 9 (nine) school units from Islamic preschool, Islamic Elementary School, Islamic Junior High School, Islamic High School and Vocational Schools spread across Bekasi and Jakarta. The data collection process is mainly related to the administrative and financial processes of students and the recording of school financial cash flows. The foundation and the nine units have school administration system software IFAS (Integrated Finance and Accounting System) in their respective school units, this condition makes it difficult for the foundation to consolidate data and daily reports in real time because they are not connected to each other. VPN (Virtual Private Network) technology allows anyone to be able to access the local network from outside using the internet. The purpose of using a VPN is so that users can access the resources on the server, connect to the database server in real time and get the same rights and settings as physically in the place where the local network is located. With the NDLC (Network Development Life Cycle) method, a method for designing and building networks, VPN connections are designed for a client-server topology and successfully implemented for the IFAS program to run well and smoothly.

Abstrak – Yayasan Teratai Putih Global adalah Lembaga yang bergerak di bidang pendidikan yang memiliki 9 (Sembilan) unit sekolah mulai dari KB/TK Islam, SD Islam, SMP Islam, SMA Islam serta SMK yang tersebar di Bekasi dan Jakarta. Dalam proses pendataan terutama berkaitan dengan proses administrasi dan keuangan siswa serta pencatatan arus kas keuangan sekolah. Yayasan dan kesembilan unit tersebut memiliki perangkat lunak sistem administrasi sekolah IFAS (*Integrated Finance and Accounting System*) pada unit sekolah masing-masing, kondisi ini menyulitkan pihak yayasan dalam proses konsolidasi data dan laporan harian secara realtime karena antar satu dengan yang lain tidak saling terhubung. Teknologi VPN (Virtual Private Network) memungkinkan setiap orang untuk dapat mengakses jaringan lokal dari luar menggunakan internet. Tujuan menggunakan VPN adalah agar user dapat mengakses sumber daya yang ada pada server, terkoneksi ke data base server secara *real time* dan mendapatkan hak dan pengaturan yang sama seperti secara fisik berada di tempat dimana jaringan lokal itu

berada. Dengan metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) sebuah metode dalam merancang dan membangun jaringan, koneksi VPN dirancang untuk topologi *client-server* dan berhasil diimplementasikan untuk program IFAS dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Kata Kunci – VPN, sekolah, perangkat lunak, keuangan, NDLC

I. PENDAHULUAN

Yayasan Teratai Putih Global yang berlokasi di Kota Bekasi berdiri sejak tahun 1979 yang bergerak dalam bidang pendidikan. Saat ini Yayasan Teratai Putih Global menaungi sembilan sekolah dengan tingkatan yang berbeda. Delapan unit sekolah berada di Kota Bekasi dengan lokasi yang berbeda-beda. KB/TK Islam, SD Islam, SMP Islam dan SMA Islam Teratai Putih Global berada di daerah Cimuning, SMK Teratai Putih Global 1 lokasinya di perumahan Bumi Satria Kencana Kec. Jakasampurna, SMK Teratai Putih Global 2 berlokasi di Perumnas 1 Kayuringin Jaya, SMK Teratai Putih Global 3 dan SMK Teratai Putih Global 4 berlokasi di daerah ciketing serta SMK Teratai Putih Jakarta yang berlokasi di Perumnas Klender Jakarta Timur.

Yayasan Teratai Putih Global mengembangkan sebuah perangkat lunak untuk mendukung kegiatan administrasi yang berkaitan dengan data pegawai, siswa serta keuangan baik pada sisi sekolah maupun Yayasan, dimana aplikasi ini dapat berjalan pada komputer desktop atau laptop secara lokal maupun jaringan *client-server*. Aplikasi ini dinamakan IFAS (*Integrated Finance and Accounting System*) yang menerapkan prinsip penggabungan aktivitas *finance* dan *accounting* dalam sebuah aplikasi.



Gbr. 1 tampilan login aplikasi IFAS

*) penulis korespondensi: Masroni

Email: masroni.alamsyah@gmail.com

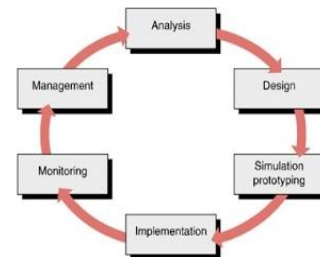
Gambar 1 memperlihatkan tampilan login aplikasi IFAS pada Yayasan Teratai Putih Global, pada saat Yayasan ingin melakukan integrasi data dari sembilan unit sekolah, terjadi hambatan karena lokasi masing-masing sekolah yang jaraknya berjauhan serta jumlah data yang begitu banyak dan masing-masing sekolah menggunakan koneksi internet dari penyedia layanan yang berbeda, sementara jika ingin beralih koneksi internet dari sembilan sekolah dan yayasan ke penyedia layanan internet yang sama akan membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang besar. Dalam penelitian ini, peneliti mengimplementasikan teknologi VPN yang terdapat pada fitur perangkat router Mikrotik sebagai solusi permasalahan tersebut. VPN (*Virtual Private Network*) adalah salah satu teknologi koneksi jaringan yang dapat terkoneksi dengan jaringan lain yang berbeda segmen dengan sebuah jalur pribadi dalam jaringan publik (internet) yang telah dibentuk jalurnya seakan-akan terhubung secara *point to point* dimana data melewati jaringan public dan dapat mencapai tujuan akhir [1]. Melalui koneksi VPN inilah *client* sekolah dimana terdapat aplikasi keuangan IFAS dapat terhubung dengan komputer server yang terdapat di Yayasan sebagai pusat penampungan data pada aplikasi IFAS. Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan teknologi VPN sebagai solusi bagi Yayasan Teratai Putih Global (kantor pusat) agar dapat mengintegrasikan data aplikasi yang terdapat pada sembilan sekolah (komputer *client*) yang berbeda lokasi dengan penyedia layanan internet yang berbeda [2]. Jaringan VPN di konfigurasi pada sebuah perangkat router Mikrotik RB750. Menurut Supendar [3] Mikrotik adalah sebutan pada perangkat dari sebuah perusahaan produsen router yang telah berhasil memproduksi router yang handal, mikrotik terdiri dari 2 macam yaitu: perangkat keras (Mikrotik Router Board) dan perangkat lunak/ sistem operasi (Mikrotik Router OS) yang berbasis LINUX yang dapat diinstal pada komputer standar yang memiliki spesifikasi seperti router. Mikrotik router dapat dikonfigurasi dengan mode grafis untuk memudahkan administrator menggunakan aplikasi winbox [4].

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian terkait yang sebelumnya pernah dilakukan antara lain Implementasi VPN Menggunakan Point-To-Point Tunneling Protocol (PPTP) Mikrotik Router Pada BPRS Bumi Artha Sampang [5], pada penelitian tersebut VPN berhasil diimplementasikan dan dapat menghubungkan antara kantor pusat dan kantor cabang menggunakan protokol VPN PPTP serta pertukaran data dapat dilakukan menggunakan aplikasi hamaci. Pada penelitian yang dilakukan oleh Lia Umaroh dan Machsun Rifaudin [6], berhasil mengimplementasikan VPN di perpustakaan Universitas Islam Malang untuk mempermudah dan mempercepat koneksi internet, VPN juga digunakan untuk melindungi privasi data agar lebih aman dan terlindungi. Pada penelitian Implementasi Jaringan Virtual Private Network (VPN) Menggunakan Protokol EoIP [7], berhasil mengimplementasikan VPN pada perusahaan dengan biaya relatif lebih murah dan tidak perlu melakukan investasi yang mahal, meskipun pada aspek keamanan protokol EoIP tidak melakukan enkripsi data, tetapi admin dapat melakukan monitoring pada *interface* EoIPnya serta mengaktifkan fitur *firewall/filtering*.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode NDLC (*Network Development Life Cycle*). Metode NDLC digunakan dalam merancang dan implementasi sebuah infrastruktur jaringan dengan tahapan-tahapan antara lain *analysis*, *design*, *simulation prototyping*, *implementation*, *monitoring* dan *management* [8], seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 2



Gbr. 2 tahapan *network development life cycle*

Gambar 2 menunjukkan siklus tahapan pada NDLC (*network development life cycle*) yang sering digunakan dalam merancang sebuah koneksi jaringan.

A. Analysis

Tahapan pertama adalah melakukan analisa kebutuhan baik dari sisi pengguna maupun perangkat yang dibutuhkan, analisa permasalahan yang terdapat di lokasi, analisa keinginan dan rencana dari pengguna, serta analisa desain topologi jaringan yang sudah ada saat ini [9]. Pada tahap ini dapat dilakukan dengan cara:

1. Wawancara pihak terkait mulai dari struktur organisasi atas sampai ke level bawah atau operator agar mendapatkan data yang dibutuhkan.
2. Survei langsung kelapangan dengan mendatangi lokasi yang akan dibangun jaringan VPN untuk mendapatkan hasil sesungguhnya dan gambaran seutuhnya sebelum masuk ke tahap desain.
3. Membaca buku manual dari dokumentasi yang mungkin pernah dibuat sebelumnya. Dokumentasi data profil pengguna, pengalaman, aturan-aturan, skema, desain rancangan, spesifikasi perangkat dan lain sebagainya yang sudah ada.
4. Mempelajari dengan seksama setiap data yang didapat dari data-data sebelumnya. Adapun yang bisa menjadi pedoman dalam mencari data pada tahapan ini adalah:
 - *User/people*: jumlah pengguna, *user profile*, kegiatan yang sering dilakukan, kategori pengguna yang ada, level teknis pengguna dan otorisasi pengguna.
 - *Media hardware dan software*: peralatan yang sudah ada, status jaringan terkini, nomor seri perangkat, ketersediaan data yang dapat diakses dari peralatan, aplikasi *software* yang digunakan.
 - *Data*: jumlah *client* yang dilayani, jumlah inventaris sistem, keamanan sistem yang sudah ada untuk menjamin keamanan data.
 - *Network*: desain jaringan, konfigurasi, volume trafik jaringan, protokol, *network monitoring* yang ada saat ini, keinginan dan rencana pengembangan ke depan
 - Perencanaan fisik: kelistrikan, tata letak, ruang khusus, proteksi keamanan, dan kemungkinan akan pengembangan kedepan.

B. Design

Setelah memperoleh data pada tahapan analisis, pada tahap *design* ini adalah membuat gambar desain topologi jaringan interkoneksi jaringan yang akan dibangun. Dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang diinginkan. Desain bisa berupa desain struktur topologi, alur akses data, desain layout pengkabelan, dan sebagainya yang akan menggambarkan dengan jelas tentang proyek yang akan dibangun.

C. Simulation Prototyping

Pada tahap ini jaringan yang akan dibuat perlu dirancang dalam bentuk simulasi dengan bantuan aplikasi khusus di bidang *network* seperti GNS3, Packet Tracer, Netsim, Visio dan sebagainya [10]. Simulasi ini bertujuan untuk melihat kinerja awal dari rancangan jaringan yang akan dibangun dan sebagai bahan diskusi dengan tim yang lain.

D. Implementation

Pada tahapan ini pekerja jaringan akan menerapkan semua yang telah di analisis, direncanakan, didesain dan disimulasikan sebelumnya. Tahap implementasi ini akan memakan waktu yang lebih lama dari tahapan sebelumnya karena tahap ini dilakukan mulai dari menyiapkan alat dan bahan, instalasi, konfigurasi, testing, memastikan kestabilan serta keamanan dari jaringan yang dibuat.

E. Monitoring

Setelah melakukan implementasi jaringan tahapan selanjutnya adalah melakukan monitoring pada agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal dari *user* pada tahap awal analisis, maka perlu dilakukan sebuah monitoring. Kegiatan monitoring dengan melakukan pengamatan pada:

1. Infrastruktur *hardware*: dengan mengamati kondisi *reliability*/ kehandalan sistem yang telah dibangun ($reliability = performance + availability + security$);
2. Memperhatikan jalannya paket data di jaringan (waktu, *latency*, *peektime*, *troughput* dan *traffic*);
3. Metode apa yang dipakai untuk mengamati kondisi jaringan dan komunikasi data secara umum, terpusat atau tersebar;
4. Pendekatan yang paling sering dilakukan adalah pendekatan *Network Management*. Pendekatan ini memungkinkan banyak perangkat baik yang lokal dan tersebar dapat dimonitor secara keseluruhan.

F. Management

Pada tahapan manajemen, yang perlu menjadi perhatian khusus adalah masalah kebijakan (*policy*) pada hasil rancang bangun jaringan. Kebijakan perlu dibuat untuk membuat/mengatur agar sistem yang telah dibangun dan berjalan dengan baik dapat berlangsung untuk jangka waktu yang lama dan unsur *reliability* terjaga. *Policy* akan sangat tergantung dengan kebijakan level manajemen dan strategi bisnis perusahaan tersebut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analysis

Yayasan Teratai Putih Global mengalami kendala pada saat konsolidasi data antara pihak Yayasan dan sembilan sekolah karena menggunakan penyedia layanan internet yang berbeda. Dari hasil analisis instalasi jaringan VPN memerlukan beberapa alat dan bahan berikut ini :

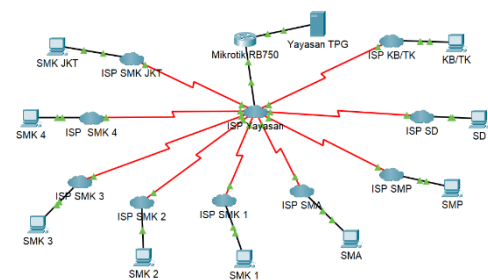
TABEL I

No	Alat/ bahan	Fungsi	Jumlah
1	Router Mikrotik RB750	Mengelola jaringan	1 pcs
2	Kabel UTP	Media Transmisi	2 pcs
3	Konektor RJ-45	Penghubung kabel ke <i>interface</i>	4 pcs
4	Koneksi Internet Static	Penghubung ke jalur public	1

Tabel 1 merupakan daftar alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat jaringan VPN. Alat dan bahan tersebut diletakkan pada lokasi komputer server yang berada di Yayasan/ kantor pusat yang nantinya akan diinstalasi dan dikonfigurasi agar komputer *client* yang ada di sekolah dapat terhubung ke komputer server.

B. Design

Dalam membangun jaringan VPN diperlukan desain rancangan/ topologi yang akan digunakan. Topologi ini diperlukan agar memudahkan dalam proses instalasi dan penempatan alat serta melihat gambaran jalur koneksi antara yayasan dan sembilan sekolah.



Gbr. 3 desain topologi jaringan VPN Yayasan TPG

Gambar 3 memperlihatkan sebuah rancangan desain sebagai gambaran awal jaringan VPN yang akan dibangun di kantor Yayasan Teratai Putih Global dengan sembilan sekolah yang berada di lokasi berbeda dan memiliki sambungan internet dari penyedia layanan internet yang berbeda.

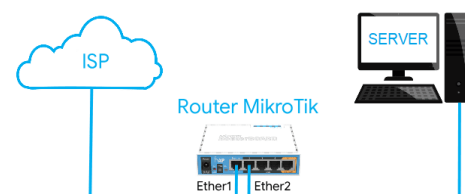
C. Simulation Prototyping

Simulasi dapat dilakukan dengan aplikasi *virtual machine*

D. Implementation

Pada tahap implementasi, ada beberapa langkah yang harus dikerjakan yaitu :

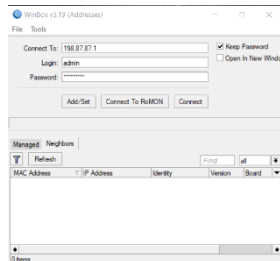
1. Membuat dua buah kabel LAN yang dibuat dari kabel UTP dengan tipe *straight* dimana kabel LAN ini digunakan untuk menghubungkan perangkat seperti tampak pada Gbr. 4 berikut ini :



Gbr. 4 penyambungan kabel LAN pada perangkat

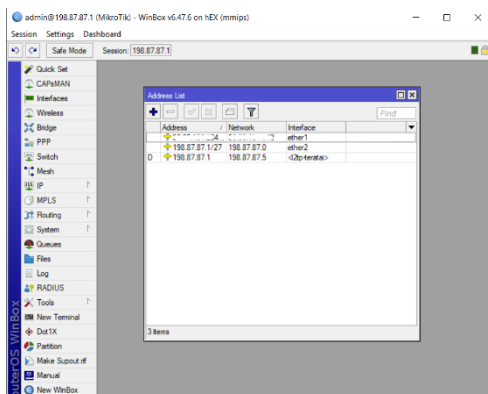
Gambar 4 menunjukkan dua buah kabel lan dimana satu kabel menghubungkan dari modem ISP ke router mikrotik dan satu kabel lagi dari router mikrotik ke komputer server.

2. Konfigurasi Mikrotik dengan mode grafis menggunakan aplikasi winbox, konfigurasi ini meliputi login ke perangkat router, pengisian *IP Address*, pembuatan *IP Pool*, aktivasi protokol VPN, pembuatan *profile*, pembuatan *security*, dan seting *rule* pada *firewall NAT* seperti yang diperlihatkan pada Gbr. 5, Gbr. 6, Gbr. 7, Gbr. 8, Gbr. 9, Gbr. 10, Gbr. 11 dan Gbr. 12.

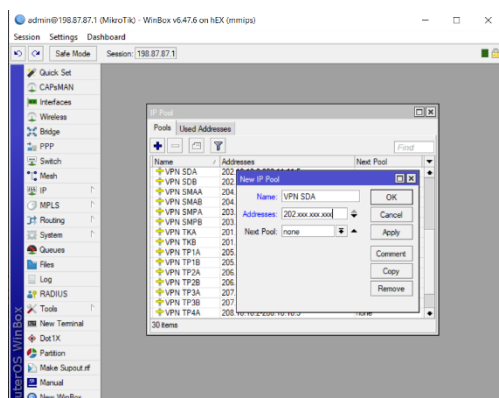


Gbr. 5 tampilan login router mikrotik menggunakan winbox

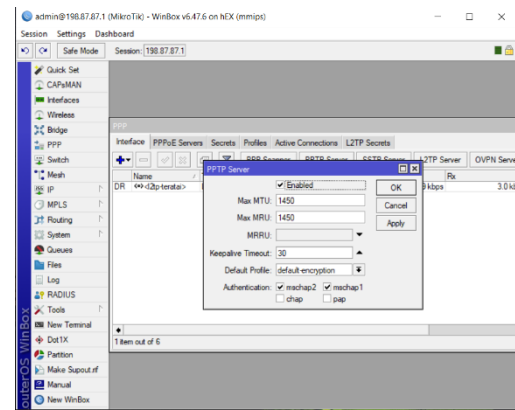
Gambar 5 adalah tampilan awal aplikasi winbox yang digunakan untuk mengakses perangkat mikrotik router dengan mode grafis dengan mengisi *ip address* Mikrotik router serta data *user login* dan *password*.

Gbr. 6 tampilan pengisian *IP Address*

Gambar 6 adalah menu untuk mengisi *ip address* sesuai *ip address* yang telah ditetapkan sebelumnya.

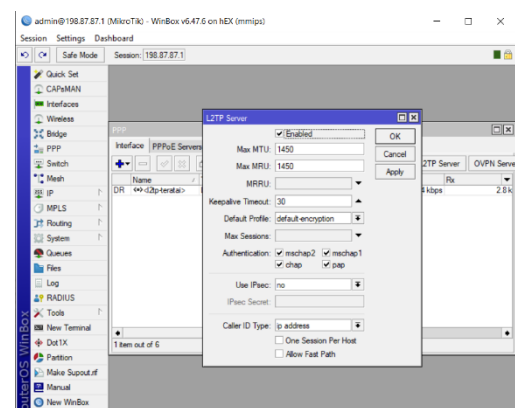
Gbr. 7 tampilan pembuatan *IP Pool*

Pada Gambar 7 memperlihatkan pembuatan *IP Pool* yang fungsinya untuk membentuk alamat dengan segment yang sama pada *VPN client*.



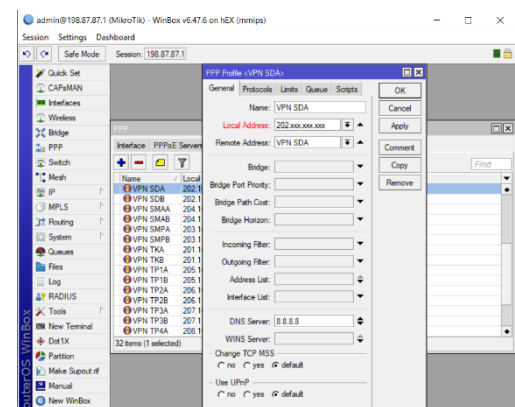
Gbr. 8 tampilan mengaktifkan protokol VPN PPTP

Gambar 8 adalah langkah untuk mengaktifkan protokol VPN PPTP dengan cara memberikan tanda centang pada pilihan *enable* lalu klik *apply* dan *ok*



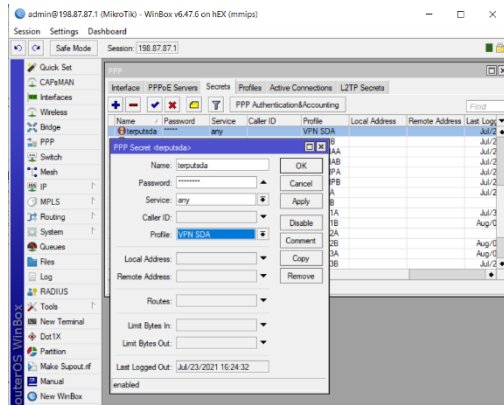
Gbr. 9 tampilan mengaktifkan protokol VPN L2TP

Gambar 9 adalah langkah untuk mengaktifkan protokol VPN L2TP dengan cara memberikan tanda centang pada pilihan *enable* lalu klik *apply* dan *ok*. Berbeda dengan protokol PPTP, protokol VPN L2TP telah menerapkan enkripsi data pada saat sistem akan melakukan transmisi data, sehingga pertukaran data menjadi lebih aman.



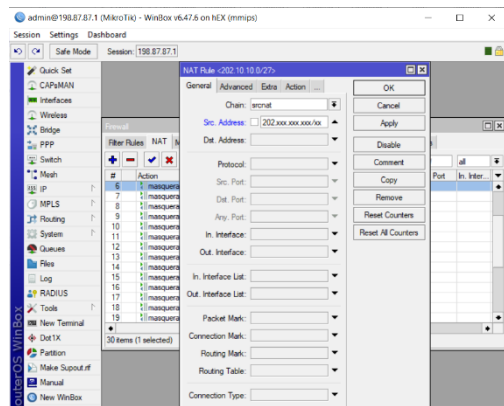
Gbr. 10 tampilan pembuatan PPP Profile

Langkah berikutnya pada gambar 10 adalah membuat profil VPN meliputi pemberian nama VPN, *local address* yang dituju dan *remote address* mengikuti IP Pool yang telah dibuat pada tahap sebelumnya pada Gbr.7



Gbr. 11 tampilan pembuatan PPP Secret

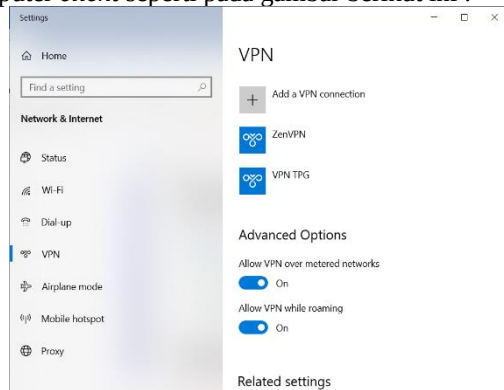
Gambar 11 adalah pembuatan PPP secret yang berfungsi sebagai otorisasi user pada saat melakukan koneksi VPN dimana terlebih dahulu terdapat autentikasi *username* dan *password* sebagai jaminan keamanan dan koneksi yang dapat dipercaya.



Gbr. 12 tampilan pembuatan rule firewall NAT

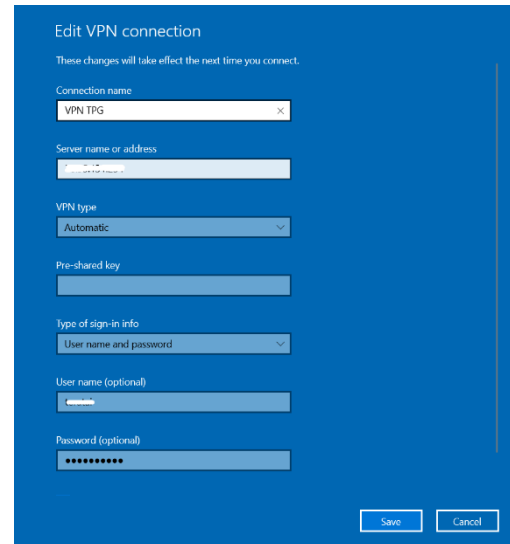
Langkah terakhir konfigurasi VPN adalah pembuatan rule untuk mengizinkan permintaan koneksi yang masuk untuk mencari sumber alamat yang diinginkan, sehingga setelah ditemukan, koneksi VPN dapat terbentuk seperti yang diperlihatkan pada gambar 12.

- Setelah melakukan seting VPN pada router mikrotik, dilanjutkan dengan konfigurasi VPN pada komputer *client*. Konfigurasi VPN pada komputer *client* dapat dilakukan pada aplikasi VPN *client* atau bisa juga dengan fitur VPN yang telah tersedia pada sistem operasi yang digunakan. Langkah-langkah konfigurasi VPN pada komputer *client* seperti pada gambar berikut ini :



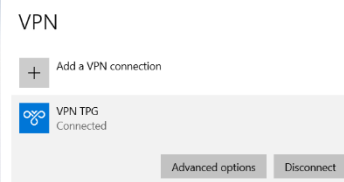
Gbr. 13 tampilan fitur VPN pada sistem operasi windows 10

Gambar 13 memperlihatkan fitur VPN yang terdapat pada sistem operasi windows 10 yang telah tersedia tanpa menginstal aplikasi tambahan, untuk menambahkan koneksi VPN pada komputer *client* ke komputer server bisa memilih opsi *Add a VPN Connection* dan lakukan beberapa seting seperti tampak pada gambar berikut ini :



Gbr. 14 tampilan seting VPN pada sistem operasi windows 10

Gambar 14 menampilkan beberapa parameter yang harus diisi untuk membuat koneksi VPN agar terhubung ke komputer server. Selanjutnya klik *save* dan *connect* maka akan tampak seperti gambar berikut ini :



Advanced Options

Allow VPN over metered networks

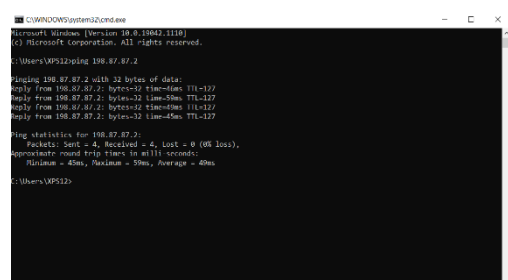
On

Allow VPN while roaming

On

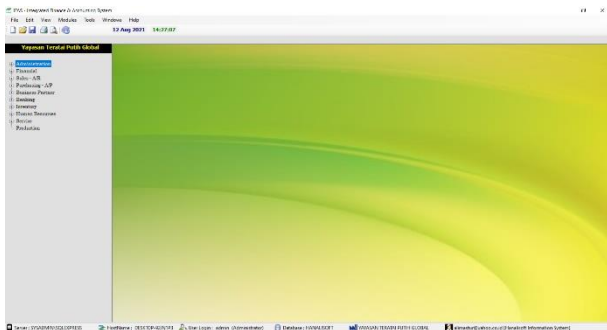
Gbr. 15 koneksi VPN sudah terhubung

Gambar 15 menampilkan status VPN *connected* menandakan koneksi VPN sudah terhubung dari komputer *client* ke komputer server. Untuk memastikan bahwa komputer *client* sudah terhubung ke komputer server, dapat diuji dengan melakukan test ICMP menggunakan *command prompt* seperti yang diperlihatkan pada gambar berikut :



Gbr. 16 test ICMP pada ke komputer server

Gambar 16 menunjukkan test ICMP ke komputer server berhasil. Setelah koneksi test uji koneksi VPN berhasil langkah berikutnya adalah menjalankan aplikasi IFAS pada komputer client seperti yang diperlihatkan pada gambar di bawah ini :

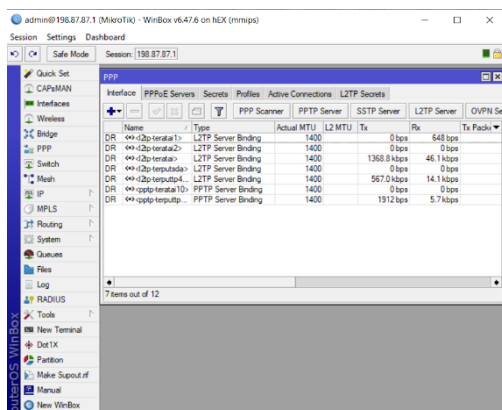


Gbr. 17 aplikasi IFAS berhasil dijalankan

Gambar 17 menunjukkan aplikasi IFAS berhasil dijalankan pada komputer *client* dengan koneksi ke data base server yang ada di Yayasan Teratai Putih Global sehingga aplikasi IFAS ini dapat digunakan di sembilan sekolah melalui koneksi VPN yang telah dibentuk.

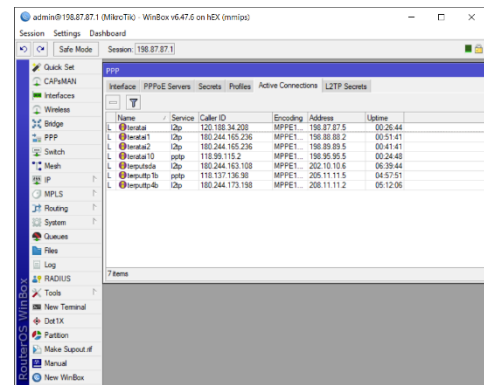
E. Monitoring

Proses monitoring pada jaringan VPN yang telah terhubung dapat dilakukan pada router mikrotik. Roter Mikrotik sudah dilengkapi dengan fitur untuk melakukan proses monitoring sesuai kebutuhan sehingga memudahkan administrator jaringan untuk memantau jalannya koneksi. Monitoring VPN pada router mikortik dapat dibuka pada menu PPP seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gbr. 18 monitoring traffic pada setiap interface VPN yang aktif

Gambar 18 adalah tampilan monitoring yang dilakukan untuk memantau *traffic* / lalu lintas data yang terjadi pada *interface* VPN yang sedang aktif. *Traffic* yang dimonitor antara lain berkaitan dengan protokol VPN yang terbentuk serta kondisi data transfer *upload* dan *download*. *Monitoring* juga dapat dilakukan dengan memantau *active connection* yaitu *user* siapa saja yang sedang aktif terhubung pada jalur VPN ke komputer server sehingga dapat memastikan *user* yang terhubung adalah *user* yang dikenali dan diberi akses untuk terhubung ke jalur VPN seperti diperlihatkan pada Gbr. 19 berikut :

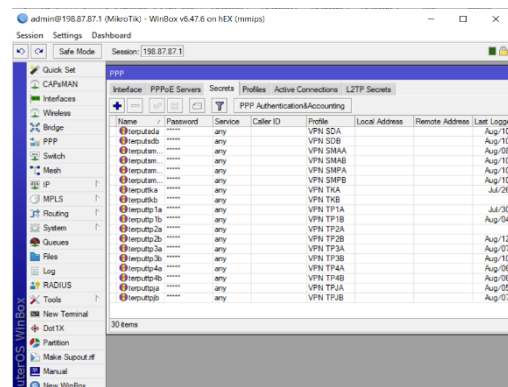


Gbr. 19 monitoring pada user yang sedang aktif

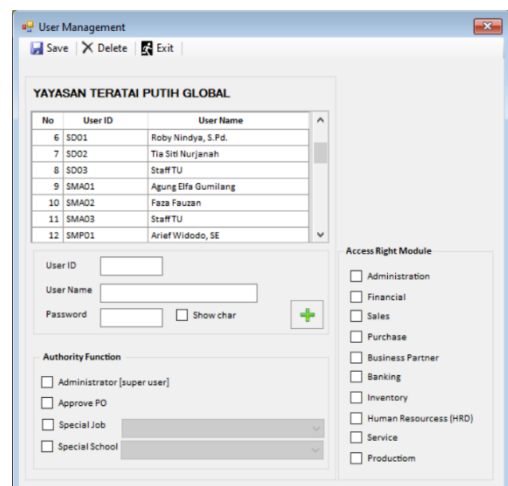
Gambar 19 menunjukkan *user* yang sedang aktif terhubung pada jaringan VPN ke komputer server, pada gambar tersebut dapat dilihat protokol *service* VPN apa yang sedang digunakan, sumber koneksi dari alamat mana serta durasi waktu koneksi sejak dihubungkan.

F. Management

Pada tahap manajemen ini, Yayasan Teratai Putih Global mengambil kebijakan bahwa tidak semua komputer *client* di sekolah dapat terhubung ke komputer server di Yayasan menggunakan koneksi VPN. Yayasan Teratai Putih Global hanya mengizinkan kepala Tata Usaha dan bagian kasir saja yang diberikan akses baik akses untuk koneksi VPN maupun akses masuk ke aplikasi IFAS. Manajemen user VPN dan user aplikasi IFAS data dilihat pada Gbr. 20 dan Gbr. 21 berikut ini :



Gbr. 20 manajemen user pada koneksi VPN



Gbr. 21 manajemen user pada aplikasi IFAS

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi jaringan VPN pada Yayasan Teratai Putih Global untuk integrasi data base pada aplikasi IFAS dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Rancang bangun koneksi VPN pada Yayasan Teratai Putih Global berhasil dilakukan.
2. Komputer *client* pada sembilan sekolah berhasil terhubung ke komputer server yang berada di Yayasan menggunakan jalur VPN.
3. Aplikasi IFAS dapat dijalankan pada komputer *client* dengan mengakses data base pada komputer server.
4. Monitoring *user* pada jaringan VPN dapat dilakukan dengan memantau *traffic data* yang berjalan baik *upload* maupun *download*.
5. Manajemen *user* pada aplikasi IFAS telah dibuat untuk membatasi pengguna dan menjamin keamanan aplikasi serta data base.

Pada penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan jaringan VPN untuk koneksi *client* server dengan menggunakan perangkat dan fitur standar yang terdapat pada Mikrotik. Untuk pengembangan dan penelitian berikutnya penulis menyarankan untuk meneliti dengan menggunakan perangkat lain yang lebih handal seperti CISCO atau Fortiget.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Yayasan dan sekolah yang telah membantu menyediakan fasilitas dan sarana serta prasarana dalam penelitian ini dalam mengimplementasikan jaringan VPN untuk koneksi *client* server yang aman dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Setiawan, H. Priyanto and M. A. Irwansyah, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI VIRTUAL PRIVATE NETWORK DENGAN PROTOKOL PPTP PADA CISCO ROUTER 2901 (STUDI KASUS PRODI TEKNIK INFORMATIKA UNTAN)," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [2] Maharani and . F. Latifah, "Penerapan Teknologi Virtual Private Network Pada Wan PT. Asuransi Jiwa Tugu Mandiri Jakarta," *ndonesian Journal on Networking and Security*, vol. 7, no. 2, 2017.
- [3] H. Supendar, "Implementasi Remote Site Pada Virtual Private Network Berbasis Mikrotik," *Bina Insani ICT Journal*, vol. 3, no. 1, 2016.
- [4] Athailah, *Mikrotik Untuk Pemula*, Jakarta: MediaKita, 2013.
- [5] S. Watmah, "Implementasi VPN Menggunakan Point-To-Point Tunneling Protocol (PPTP) Mikrotik Router Pada BPRS Bumi Artha Sampang," *INSANTEK – Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [6] L. Umaroh and M. Rifauddin, "Implementasi Virtual Private Network (VPN) Di Perpustakaan Universitas Islam Malang," *BACA: Jurnal Dokumentasi dan Informasi*, vol. 42, no. 2, 2020.
- [7] H. Kuswanto, "Implementasi Jaringan Virtual Private Network (VPN) Menggunakan Protokol EoIP," *Paradigma: Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 19, no. 1, 2017.
- [8] H. Kurniawan and S. Kosasi, "Penerapan Network Development Life Cycle Dalam Perancangan Intranet Untuk Mendukung Proses Pembelajaran," *Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA*, vol. 5, no. 2, 2015.
- [9] T. Sanjaya and D. Setiyadi, "Network Development Life Cycle (NDLC) Dalam Perancangan Jaringan Komputer Pada Rumah Shalom Mahanaim," *Jurnal Mahasiswa Bina Insani*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [10] Iskandar, *Buku Ajar Pengantar Aplikasi Komputer*, Yogyakarta: Deepublish, 2018.

Analisis Tata Kelola Sistem Informasi di Perusahaan Pengelola Kawasan Industri Menggunakan Domain EDM Pada Kerangka Kerja COBIT 5

Cipta Nugraha^{1*}), Metty Mustikasari², Amat Suroso³

¹ Sistem Informasi Bisnis, Magister Manajemen Sistem Informasi, Universitas Gunadarma, Jakarta

² Teknologi Informasi, Doktor Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma, Jakarta

³ Sistem Informasi, STMIK Bani Saleh, Bekasi

¹Jln. Kampung Irian, Kota Bekasi, 17121, Indonesia

²Jln. Margonda, Kota Depok, 16423, Indonesia

³Jl. M. Hasibuan, Kota Bekasi, Indonesia

email: ¹cipta.nugraha@outlook.com, ²metty@staff.gunadarma.ac.id, ³ahmad_suroso04@yahoo.com

Governance is different from regulating, governance is broader than just regulating, the term governance refers to a system that exists in an organization or society. Currently, the model and principles of organizational governance are widely developed, various standard approaches are required so that organizations can run them well. Information technology governance is an integrated part of organizational management which includes leadership, data structure, and organizational processes. This is to ensure that the organization's information technology can be used to maintain and expand the organization's strategies and objectives. The research was conducted on companies engaged in industrial estates that already have information systems to support business processes. Information system governance uses the COBIT 5 framework with the Evaluate, Direct, and Monitor (EDM) domain, aiming to analyze the level of capability in information system governance that has been implemented. The results of this study are information on the level of information system governance capability in the EDM01, EDM02, EDM03, EDM04, EDM05 processes. Analysis of information system governance for companies is expected to assist the operation and development of effective and efficient information technology..

Tata kelola berbeda dengan mengatur, tata kelola lebih luas dari sekedar mengatur, istilah tata kelola menunjukkan suatu sistem yang ada pada suatu organisasi atau masyarakat. Saat ini model dan prinsip tata kelola organisasi berkembang luas, berbagai standar pendekatan menjadi persyaratan agar organisasi dapat menjalankannya dengan baik. Tata kelola teknologi informasi adalah suatu bagian terintegrasi dari pengelolaan organisasi yang mencakup struktur data, kepemimpinan serta proses organisasi. Kondisi ini untuk memastikan dalam hal teknologi informasi organisasi dapat digunakan untuk menjaga dan memperluas strategi dari tujuan suatu organisasi. Penelitian dilakukan pada perusahaan yang bergerak di bidang kawasan industri yang telah memiliki sistem informasi untuk mendukung proses bisnis. Tata kelola sistem informasi menggunakan kerangka kerja COBIT 5 dengan domain Evaluate, Direct, and Monitor (EDM), bertujuan melakukan analisis tingkat kapabilitas pada tata kelola sistem informasi yang telah diterapkan. Hasil penelitian ini adalah informasi tingkat kapabilitas pada tata kelola sistem informasi pada proses EDM01, EDM02, EDM03, EDM04, EDM05. Analisis tata kelola sistem informasi bagi perusahaan diharapkan dapat membantu pengoperasian dan pengembangan teknologi informasi yang efektif dan efisien.

Kata Kunci – kawasan industri, COBIT 5, EDM.

I. PENDAHULUAN

Kawasan Industri merupakan area pusat aktivitas industri yang telah memiliki sarana dan prasarana penunjang yang dikelola dan dikembangkan oleh suatu perusahaan pengelola kawasan industri [1]. Kawasan Industri menurut definisi tersebut adalah tempat terjadinya proses aktivitas industri yang dikelola dan dikembangkan oleh perusahaan yang telah memiliki izin usaha kawasan industri. Penelitian ini dilakukan pada salah satu kawasan industri Indonesia yang berada di daerah Cikarang, sebagai salah satu pelopor kawasan industri swasta dan sudah beroperasi lebih dari 25 tahun.

Tata kelola Teknologi Informasi (TI) merupakan suatu bagian dari organisasi yang menjadi tanggung jawab dari manajemen teknologi informasi, manajemen eksekutif, dan direksi dalam merencanakan ikhtisar dan penerapan pada strategi TI guna membuat kesesuaian sumber daya TI dengan bisnis dalam organisasi. Penjelasan tata kelola TI adalah bagaimana organisasi menilai, mengelola dan memaksimalkan sumber daya TI yang dimiliki dalam menunjang tercapainya tujuan organisasi [2]. Kerangka kerja COBIT merupakan salah satu kerangka kerja yang bisa digunakan dalam menilai tingkat kapabilitas tata kelola TI. COBIT 5 merupakan kerangka kerja yang digunakan untuk menilai tata kelola TI dan salah satu standar yang diterima dan diakui secara internasional dan memberikan definisi mengenai tata kelola TI dan juga memberikan gambaran besar terhadap peran informasi dan teknologi dalam membuat penilaian organisasi [3].

COBIT 5 memiliki Model Referensi Proses yang terdiri atas domain MEA, APO, BAI, DSS, dan EDM. Model Referensi Proses menggambarkan keseluruhan proses terkait aktivitas TI organisasi. Domain menguraikan strategi dan taktik dari praktik TI yang terbaik untuk mendukung tujuan organisasi. Domain EDM terbagi atas 5 proses mulai dari EDM 01 hingga EDM 05, metode tata kelola EDM berkaitan dengan maksud pemangku kepentingan dalam menilai, mengoptimalkan risiko dan sumber daya, termasuk praktik dan aktivitas untuk mengevaluasi opsi strategis, memberikan arahan untuk TI dan hasil pemantauan. Proses domain EDM adalah EDM01 Pastikan Pengaturan Kerangka Tata Kelola dan Pemeliharaan, EDM02 Pastikan Pengiriman Manfaat, EDM03 Pastikan Optimasi Risiko, EDM04 Pastikan

Pengoptimalan Sumber Daya, dan EDM05 Pastikan Transparansi Pemangku Kepentingan [4].

Dalam kerangka COBIT 5 tidak menggunakan Tingkat Kematangan lagi sebagaimana pada COBIT 4.1 sebelumnya. Tingkat Kematangan diubah kedalam Model Kapabilitas Proses yang diadopsi dari ISO / IEC 15504-2, di mana metode penilaian didasarkan pada tingkat kemampuan organisasi untuk menjalankan proses yang ditentukan dalam metode model penilaian [5]. Berikut adalah tingkatan dalam metode Model Kapabilitas Proses yang ada pada suatu organisasi:

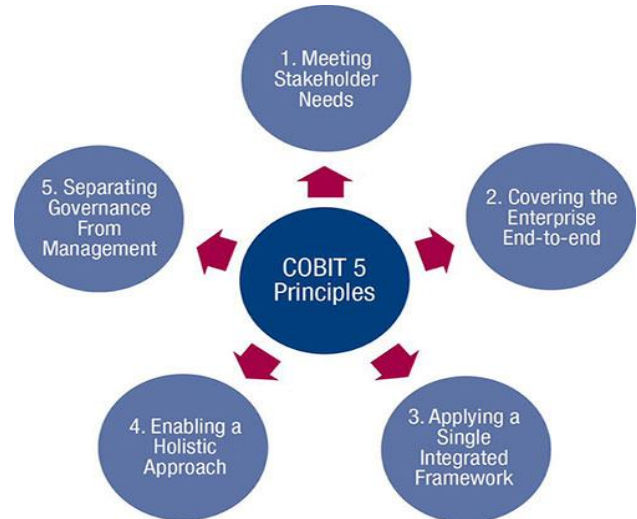
- Level 0: Proses Tidak Selesai**
Pada tahap ini organisasi tidak menjalankan proses TI atau belum mencapai tujuan dari proses TI yang seharusnya ada.
- Level 1: Proses yang Dilakukan**
Pada tahap ini organisasi telah sukses melaksanakan proses TI dan proses tujuan TI telah tercapai.
- Level 2: Proses Terkelola**
Pada tahap ini organisasi dalam melaksanakan proses TI telah dikelola dengan baik, sehingga ada nilai plus dalam penilaiannya.
- Level 3: Proses yang Mapan**
Pada tahap ini organisasi telah memiliki metode IT yang telah dilakukan baku mutu secara keseluruhan organisasi.
- Level 4: Proses yang Dapat Diprediksi**
Pada tahap ini organisasi telah menjalankan metode IT dalam batasan yang pasti (misalnya jangka waktu kendala).
- Level 5: Mengoptimalkan Proses**
Pada tahap ini organisasi telah melakukan terobosan dan pengembangan terus menerus untuk meningkatkan kemampuannya.

Perusahaan memiliki sumber daya TI untuk mendukung proses bisnis dan penyediaan informasi yang dapat meningkatkan kinerja, sehingga sesuai dengan tujuan yang ditetapkan sebelumnya. Analisis tata kelola teknologi informasi dalam penelitian ini untuk mengoptimalkan penggunaan teknologi informasi, memperhatikan efisiensi penggunaan sumber daya, pengelolaan risiko. Hasil yang didapatkan untuk perusahaan adalah mengetahui nilai tingkat kapabilitas tata kelola TI untuk menuju nilai tingkat kapabilitas yang diharapkan, memberikan kontribusi untuk meningkatkan penggunaan TI berdasarkan kerangka kerja COBIT 5.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

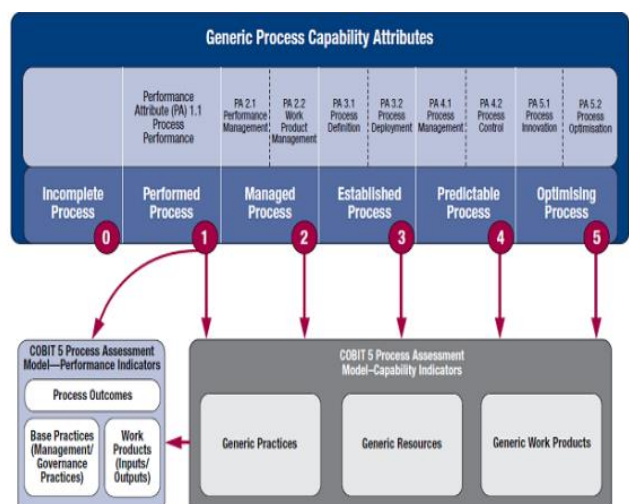
Penelitian yang terkait yang menjadi referensi yaitu Analisis dan Penilaian Teknologi Informasi pada Proses Tata Kelola dengan COBIT 5 pada Domain EDM Studi Kasus Universitas Peradaban oleh Rito Cipta Sigitta Hariyono [6], pada penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis dan mengukur proses tata kelola TI menggunakan kerangka kerja COBIT 5 untuk studi kasus Universitas Peradaban menggunakan domain EDM (*evaluate, direct, monitor*) dengan metode *Self Assessment*. Hasil penelitian hanya berfokus pada domain EDM01 dengan tingkat kapabilitas *Level 1* dimana terdapat *gap* yang signifikan antara target dengan kondisi sebenarnya. COBIT menyederhanakan perkembangan peraturan yang jelas (*clear policy*

development) dan praktik yang baik (*good practice*) guna melakukan pengendalian TI dalam organisasi. COBIT mengutamakan kepatuhan terhadap peraturan, menunjang organisasi untuk meningkatkan nilai yang akan dicapai dengan penggunaan TI, memungkinkan untuk menyesuaikan dan memudahkan penerapan dari COBIT *framework*. Penjelasan dari lima prinsip COBIT 5 *framework* dapat dilihat pada Gbr. 1



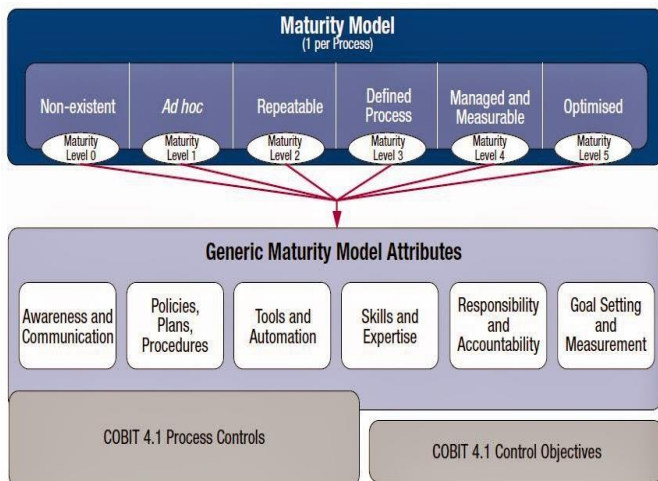
Gbr 1. Prinsip pada COBIT 5

Evaluasi Tingkat Kapabilitas Proses Tata Kelola TI berdasarkan Kerangka Kerja COBIT 5 dalam Domain Evaluate, Direct and Monitor (EDM) oleh Lanto Ningrayati Amali [7]. Penghimpunan data dibuat melalui observasi, kuesioner, dan studi pustaka. Penyusunan data yang dilakukan sesuai dengan domain EDM COBIT 5 yang akan dijadikan penilaian tingkat kapabilitas proses pada tatakelola TI. Hasil penelitian ini menguraikan bahwa tingkat kapabilitas proses tata kelola TI dengan menggunakan domain EDM pada semua proses EDM rata-rata terdapat pada *level 3 (established)*, yaitu proses pengelolaan yang telah berjalan mengikuti proses standar yang jelas dan mengharuskan pencapaian hasil proses. Terdapat 6 *level* kapabilitas proses yang digunakan dalam penilaian model kapabilitas proses COBIT 5 yang dapat dilihat pada Gbr. 2



Gbr 2. Model Kapabilitas Proses dalam COBIT 5

Analisis Tata Kelola Teknologi Informasi menggunakan Framework COBIT 5 domain EDM oleh Murry Aryo Wicaksono [8]. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kemampuan tata kelola TI yang telah dijalankan, guna memberikan rekomendasi dalam peningkatan kinerja perusahaan. Penelitian ini menerapkan pendekatan metode campuran, dengan menggunakan observasi dan wawancara dalam pengumpulan data. Berdasarkan hasil pengumpulan data pada kerangka kerja COBIT 5, maka diperoleh peningkatan tata kelola TI yang telah berlangsung dengan menggunakan tingkat kematangan pada COBIT 4.1 yang dapat dilihat pada Gbr. 3



. Gbr. 3. Tingkat Kematangan

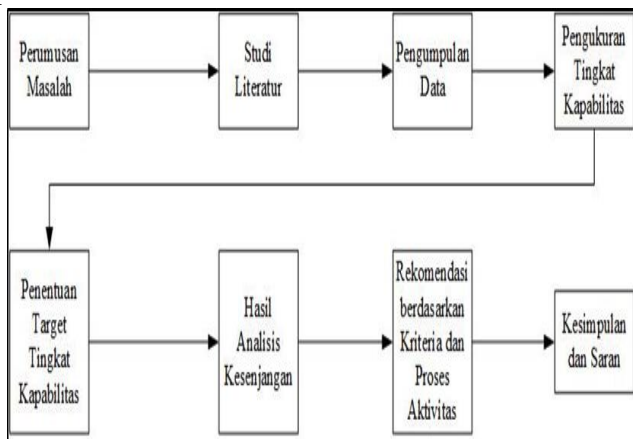
Berdasarkan penelitian terkait, pengukuran tingkat kapabilitas pada penulisan ini mengembangkan penelitian dengan domain EDM01 sampai EDM05 pada studi kasus yang berbeda yaitu kawasan industri.

III. METODE PENELITIAN

Obyek dari penelitian ini adalah proses kerja yang terjadi dalam tata kelola TI, data dokumen prosedur tata kelola dan hasil wawancara dengan bagian yang terkait di perusahaan Pengelola Kawasan Industri.

1. Tahap penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan seperti pada Gbr. 4.



Gbr. 4 Tahapan Penelitian

2. Teknik Pengambilan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan dua metode yaitu analisis data dan deskriptif kualitatif. Penelitian berfokus pada pengumpulan sumber data utama yaitu melalui wawancara, observasi, dan dari data pendukung dengan melakukan studi pustaka. Peneliti memulai tahap awal dengan membaca studi literatur Pemilihan COBIT 5 sebagai kerangka kerja dasar untuk melakukan analisis dalam tata kelola TI di perusahaan dengan kerangka kerja COBIT 5, menggunakan domain EDM01, EDM02, EDM03, EDM04 dan EDM05.

Wawancara menggunakan rangkaian dan urutan kata yang sudah lebih dahulu ditetapkan yang disebut *Standard Open-Ended Interview*, pertanyaan diberikan kepada setiap departemen bagian yang dapat mewakili proses tata kelola TI yang ada di perusahaan. *Standard Open-Ended Interview* bertujuan memperoleh jawaban yang luas, mengetahui lebih dalam mengenai hal-hal apa saja yang menyulitkan pengguna atau yang menjadi pertimbangan pengguna, sesuai untuk ditanyakan pada saat sesi *user interview* yang bertemu secara langsung dengan partisipan, memperoleh jawaban yang jauh dari prediksi. Responden yang di wawancara mulai dari tingkat staf sampai manajer, yang ada di setiap departemen dengan jumlah sebanyak 10 responden. Keseluruhan responden dapat mewakili proses operasional dan administrasi pada perusahaan pengelola kawasan industri yang berada di daerah Cikarang. Daftar responden terdapat pada Tabel I.

TABEL I
DAFTAR RESPONDEN

No	Responden	Jumlah
1	IT Chief Section	1
2	IT Staff	1
3	General Affair Manager	1
4	Finance Accounting Manager	1
5	Customer Service Assistant Manager	1
6	Human and Resource Assistant Manager	1
7	Security Vendor	1
8	Corporate Secretary	1
9	Water Treatment and Environment Control	1
10	Engineering	1
Total		10

Observasi dilakukan dengan pengamatan langsung pada bagian infrastruktur yang digunakan dan mengumpulkan dokumen prosedur tata kelola teknologi informasi yang sudah diterapkan oleh bagian IT di perusahaan, sehingga mendapatkan gambaran yang jelas mengenai arsitektur sistem yang digunakan. Pada tahap ini dokumen tata kelola TI pada perusahaan di analisis menggunakan COBIT 5 pada domain EDM seperti Strategi TI, penilaian risiko TI, kebijakan TI mengenai Tata Kelola, strategi TI mengenai pemastian investasi TI.

3. Metode Analisis Tingkat Kapabilitas

Model Kapabilitas Proses (*Process Capability Model*) mempunyai 9 atribut proses dan 6 tingkat model kapabilitas menurut perolehan pada proses-proses tersebut [9]. Penulis fokus kepada area tata kelola TI COBIT 5 dengan domain EDM untuk pengukuran tingkat kapabilitas. Tingkat pengukuran kapabilitas di setiap prosesnya dibedakan menjadi 6 (enam) tingkatan yang dapat dicapai pada setiap proses [10]. Penilaian setiap atribut menggunakan standar skala penilaian yang dijelaskan dalam ISO / IEC 15504 [11]. Skala penilaian di setiap *level*nya dapat diklasifikasikan menjadi 4 skala, yaitu sebagai berikut:

N: *Not achieved* / proses yang dilakukan 0–15% (tidak terlaksana);

P: *Partially achieved* / proses yang dilakukan 15–50% (terlaksana sebagian);

L: *Largely achieved* / proses yang dilakukan 50–85% (sebagian besar terlaksana);

F: *Fully achieved* / proses yang dilakukan 85–100% (terlaksana penuh).

4. Metode Analisis Tingkat Kesenjangan

Analisis kesenjangan (*Gap Analysis*) adalah metode yang melakukan pengukuran dalam meninjau evaluasi kinerja pada suatu proses yang sedang berlangsung terutama dalam manajemen internal perusahaan dan hasilnya dipergunakan sebagai *tools* guna mendukung pengukuran kualitas suatu perusahaan pada tahap perencanaan dan evaluasi [12]. Analisis kesenjangan pada aspek bisnis dan manajemen dijelaskan sebagai tolak ukur kinerja aktual dan dapat dikembangkan untuk memudahkan dalam memahami sektor atau bidang yang kinerjanya wajib untuk diperbaiki dan ditingkatkan. Dari hasil perhitungan tersebut jika terdapat hasil analisis kesenjangan yang kian rendah maka bisa dijelaskan bahwa kian baik kualitas kinerja dari suatu perusahaan [13]. Dalam mendapatkan nilai kesenjangan, tingkat kapabilitas yang didapatkan dan tingkat kapabilitas yang diharapkan harus diketahui, sehingga diperoleh penyusunan dengan rumus seperti dalam (1) dan menghitung nilai rata-rata seperti dalam (2).

$$\text{GAP} = \text{Nilai yang diharapkan} - \text{Nilai yang didapatkan} \quad (1)$$

$$\text{Rata-rata GAP} = \frac{\text{Hasil nilai GAP}}{\text{Jumlah Proses}} \quad (2)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara yang diberikan kepada pihak perusahaan dan observasi tentang kapabilitas proses tata kelola TI di perusahaan pengelola kawasan industri, maka diperoleh hasil penilaian tingkat kapabilitas untuk proses EDM. Pada tahap ini dilakukan penentuan tingkat kapabilitas pada perusahaan dalam tata kelola teknologi informasi. Penetapan tingkat kemampuan sekarang dilaksanakan dengan metode wawancara kepada responden yang sebelumnya telah ditentukan dan data dari dokumen prosedur yang telah dikumpulkan, sehingga menunjukkan hasil pemetaan tingkat kapabilitas yang dimiliki oleh perusahaan berdasarkan domain EDM01 Memastikan terdapat pengaturan dan pemeliharaan kerangka kerja tata kelola, EDM02 Memastikan mendapatkan

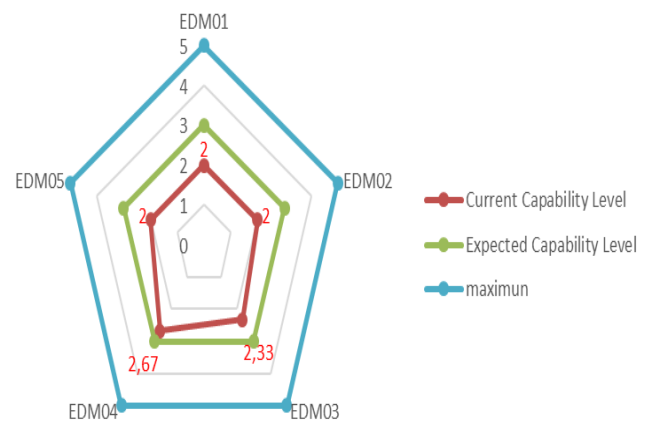
keuntungan, EDM03 Memastikan optimalisasi risiko, EDM04 Memastikan optimalisasi sumber daya, EDM05, Memastikan transparansi kepada stakeholder dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II

Domain	Current Capability Level	Expected Capability Level	Maximum Capability Level
EDM01	2	3	5
EDM02	2	3	5
EDM03	2,33	3	5
EDM04	2,67	3	5
EDM05	2	3	5

NILAI TINGKAT KAPABILITAS

Kondisi tata kelola operasional TI di perusahaan dapat dilihat berdasarkan *level* saat ini dengan proses domain EDM di COBIT. Hasil yang diperoleh berdasarkan hasil wawancara berupa ada tidaknya kegiatan tersebut dalam organisasi dan diperkuat dengan penjelasan tentang segala kegiatan atau proses yang terjadi di lapangan, serta data dokumen prosedur yang telah dikumpulkan. Pertanyaan dalam wawancara didasarkan pada domain EDM di COBIT 5. *Level* saat ini adalah hasil yang diperoleh di lapangan saat ini seperti dalam diagram pada Gbr. 5



Gbr. 5 Analisis kesenjangan

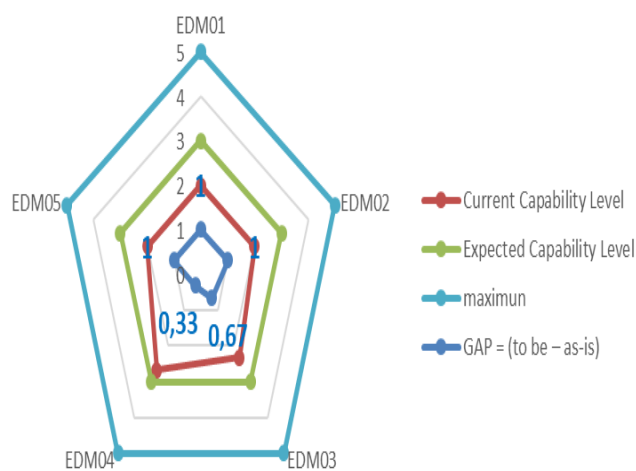
Berdasarkan hasil perhitungan tingkat kapabilitas yang diperoleh, kemudian dilakukan analisis kesenjangan berdasarkan apa yang terdapat dari hasil perhitungan melalui penentuan kesenjangan (*gap*) menggunakan analisis wawancara dan observasi, kemudian menghasilkan kondisi terkini apabila ada proses yang belum terpenuhi pada *level* tingkat kapabilitas tertentu. Berdasarkan data tingkat kapabilitas tersebut masih ada kesenjangan, kesenjangan yang ada pada setiap *subdomain* kemudian dilakukan analisis dan diperoleh nilai kesenjangan pada setiap *subdomain* mengikuti hasil analisis *level* pada saat ini yang menghasilkan *level* rata-rata di setiap proses, kemudian dilakukan perbandingan dengan *level* yang diharapkan yang telah diperoleh. Kemudian, peneliti akan melakukan analisis kesenjangan pada tingkat kemampuan tersebut. Hasil analisis dengan menggunakan metode EDM01 sampai EDM05, maka kesimpulannya Tingkat Indeks Kemampuan Proses Evaluasi Domain, Langsung Dan Monitor masih belum sesuai dengan

tingkat kapabilitas seperti yang diharapkan. seperti pada Tabel III.

TABEL III
ANALISIS KESENJANGAN

Average Domain	Current Capability Level	Expected Capability Level	GAP
EDM01	2	3	1
EDM02	2	3	1
EDM03	2,33	3	0,67
EDM04	2,67	3	0,33
EDM05	2	3	1
Rata-rata GAP	Total Gap Jumlah Proses		$\frac{4}{5}$
Hasil	0,8		

Tabel menunjukkan hasil analisis gap dari masing-masing proses EDM dan dapat dilihat bahwa hasil tingkat Indeks Kemampuan Proses Evaluasi Domain, Langsung Dan Monitor masih belum sesuai dengan tingkat kapabilitas seperti yang diharapkan dan dapat dilihat bahwa hasil dari gap tersebut proses EDM01, EDM02 dan EDM05 memiliki selisih 1, dan EDM04 paling sedikit selisihnya hanya 0.33. Berdasarkan analisis gap tersebut dapat diberikan prioritas guna meningkatkan ke *level 3 Established Process*, dari yang lebih mudah dicapai dan manfaatnya bagi operasional bisnis dan urutannya yaitu; EDM04, EDM03, EDM01, EDM02 dan EDM05. Terdapat kesenjangan atau gap dari hasil analisis kesenjangan dengan rata-rata sebesar 0.8, hasil diagram analisis kesenjangan EDM bisa dilihat dalam diagram pada Gbr. 6



Gbr. 6 Diagram analisis kesenjangan EDM

V. KESIMPULAN

Penerapan dan tata kelola teknologi dan sistem informasi (TI/SI) di perusahaan telah berlangsung, namun dalam penerapan dan tata kelola sumber daya TI serta instrumen sistem informasi tersebut belum efisien dikarenakan masih

banyaknya proses yang dilakukan berulang kali dan tidak adanya integrasi yang saling mendukung kebutuhan.

Untuk meningkatkan kinerja perusahaan diperlukan upaya pengembangan tata kelola TI dengan melakukan integrasi dan otomatisasi terhadap perangkat lunak yang ada. Diharapkan ada penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan tingkat kapabilitas ke *level 3 (Established Process)*. Ada beberapa macam kerangka kerja atau standar lain yang bisa digunakan seperti TOGAF, ITIL, ISO38500. agar mendapatkan pengelolaan TI yang sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh perusahaan.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dibahas pada Bab IV, maka kesimpulan yang diperoleh adalah;

1. Tingkat kapabilitas yang terdapat di setiap proses TI dalam domain *Evaluate, Direct and Monitor (EDM)* berada pada rata-rata *level 2,2* yaitu *level 2 (managed process)*, sedangkan tingkat kapabilitas yang diharapkan masih tidak tercapai yaitu pada *level 3 (established process)*.
2. Terdapat kesenjangan atau gap dari hasil analisis kesenjangan dengan rata-rata sebesar 0.8.
3. Proses tata kelola TI masih belum efisien dikarenakan masih banyaknya proses yang dilakukan berulang kali dan tidak adanya integrasi yang saling mendukung kebutuhan.
4. Tata kelola TI pada perusahaan Pengelola Kawasan Industri telah terlaksana meskipun belum berjalan secara optimal karena tidak mencapai tingkat kapabilitas yang diharapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Gunadarma dan STMIK Bani Saleh yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dan atau penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dirdjojuwono, W. Roestanto, Kawasan Industri Indonesia: Sebuah Konsep Perencanaan dan Aplikasinya, Bogor: Pustaka, 2004.
- [2] Iwan Purwanto, Pengembangan Tata Kelola IT dan Analisis Kebutuhan Manajemen, KNSI 2009: Informatika, 2009.
- [3] ITGI, "IT Governance Institute: Board briefing on IT governance" [Online]. Available: <https://www.itgi.org>. [Accessed: 05-Apr-2018]
- [4] ISACA, COBIT 5 : Process Reference Guide (Exposure Draft), USA: IT Governance Institute, 2011.
- [5] ISACA, COBIT 5: Implementation, IT Governance. USA: IT Governance Institute, 2012.
- [6] Rito Cipta Sigitta Hariyono, "Analisis dan Penilaian Teknologi Informasi pada Proses Tata Kelola dengan COBIT 5 pada Domain EDM Studi Kasus Universitas Peradaban," IJUBI, vol. 1, pp. 1-7, 2018
- [7] Lanto Ningrayati Amali, Muhammad Rifai Katili, Sitti Suhada, Lillyan Hadjaratie, "Evaluasi Tingkat Kapabilitas Proses Tata Kelola TI berdasarkan Kerangka Kerja COBIT 5 dalam Domain Evaluate, Direct and Monitor (EDM)," di Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF), 2018, pp. 1-8.
- [8] Murry Aryo Wicaksono, Yani Rahardja, Hanna Prillysca Chernovita, "Analisis Tata Kelola Teknologi Informasi menggunakan Framework COBIT 5 domain EDM, JSiI, vol. 7, pp. 1-9, 2020
- [9] ISACA, COBIT 5: Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT, USA: ISACA, 2012.
- [10] I Gusti Lanang Agung Raditya Putra, Benyamin Langgu Sinaga, Irya Wisnubhadra, "Evaluasi Tata Kelola Sistem Informasi

- Akademik Berbasis COBIT 5 di Universitas Pendidikan Ganesha,” JBI, vol. 6, pp. 1-10, 2015.
- [11] ISACA, COBIT 5 Process Assessment Model (PAM), USA: ISACA, 2012.
- [12] Tri Oktarina, “Tata Kelola Teknologi Informasi dengan COBIT 5,” Jurnal Informatika, vol. 3, pp. 30–38, . 2017.
- [13] Hermana Budi, “Teknik Analisis Masalah: Gap Analysis dan SWOT Analysis,” [Online]. Tersedia: <https://id.scribd.com/document/396940694/Analisis-Gap>. [Diakses: 22-Mar-2020].

Analisis K-Nearest Neighbor Berdasarkan Forward Selection Untuk Prediksi Status Mahasiswa Non Aktif Pada STMIK Bani Saleh

Panca Indah Lestari^{1*)}, Miftah Andriansyah²

¹ Magister Sistem Informasi Bisnis, Universitas Gunadarma, Jakarta

² Universitas Gunadarma, Jakarta

¹Jln. Margonda Raya No.100, Depok

²Jln. Margonda Raya No.100, Depok

email: ¹pancaindah24@gmail.com, ² tugasmahasiswa.miftah@gmail.com

Abstract – One of the problems faced in managing student lecture activity data (AKM) is in determining the total credits and GPA for non-active students. In managing academic data into information as an aspect of decision making in determining student activity. Several factors such as Social Studies, Number of Semester Credits, GPA, Total Number of Credits, Fees and Student Status. Steps to prevent indications of non-active students need to analyze predictive patterns to determine the remaining student study period and produce accurate information and as predictive material to compare data per academic year against K-NN non-active students based on Forward Selection. Non-active student prediction research uses Rapid Miner testing on 342 student datasets, the quality of the accuracy value of K-Nearest Neighbor (k-3) is 93.55% and Forward Selection (k-3) is 99.39%. from the results of data analysis of students who will Drop Out of 1160 as a proposal for management in the next reporting period. then the research can be developed further in order to build an optimal k value by adding aspects of the classification of student status working or not working.

Keywords- Non-Active, K-Nearest Neighbor Algorithm, Forward Selection, and Rapid Miner.

Abstrak – Masalah yang dihadapi dalam pengelolaan data aktivitas kuliah mahasiswa (AKM) salah satunya dalam menentukan total SKS dan IPK pada mahasiswa non aktif. Dalam melakukan pengelolaan data akademik menjadi informasi sebagai aspek pengambilan keputusan dalam menentukan keaktifan mahasiswa. Beberapa faktor seperti IPS, Jumlah SKS Semester, IPK, Jumlah SKS Total, Biaya dan Status Mahasiswa. Langkah untuk mencegah indikasi mahasiswa non aktif perlu dilakukan analisis pola prediksi untuk menentukan sisa masa studi mahasiswa serta menghasilkan informasi yang akurat dan sebagai bahan prediksi untuk membandingkan data per tahun akademik terhadap mahasiswa non aktif K-NN berbasis Forward Selection. Penelitian prediksi mahasiswa non aktif menggunakan pengujian menggunakan Rapid Miner terhadap dataset mahasiswa sebanyak 342, menghasilkan nilai akurasi K-Nearest Neighbor (k-3) sebesar 93,55% dan Forward Selection (k-3) sebesar 99,39%. dari hasil analisis didapatkan data mahasiswa yang akan Drop Out sebesar 1160 sebagai usulan untuk manajemen pada periode pelaporan berikutnya. maka penelitian dapat dikembangkan lebih lanjut guna penentuan nilai k yang optimal dengan menambahkan aspek klasifikasi status mahasiswa bekerja atau tidak bekerja.

Kata Kunci – Non Aktif, Algoritma K-Nearest Neighbor, Forward Selection, dan Rapid Miner.

I. PENDAHULUAN

Pada era saat ini sistem data berbasis Teknologi ialah perihal yang sangat berarti buat keberlangsungan hidup organisasi ataupun bisnis. Sistem sebagai hal yang sangat dibutuhkan akibat terdapatnya kompleksitas yang besar dalam tiap organisasi bisnis. Tanpa data yang pas, tidak terdapat organisasi ataupun bisnis manapun baik dari segi aspek pemerintahan, pendidikan, maupun dunia usaha yang bisa mengambil langkah dengan benar dalam proses pengambilan keputusan. perkembangan sistem yang memberikan sebuah pemahaman keleluasaan dalam mengelola dan mencari informasi yang merupakan hal yang dinanti untuk dikelola sehingga menjadi bahan atau barometer dalam pengambilan keputusan.[1]

STMIK Bani Saleh adalah satu dari banyak perguruan tinggi swasta yang melakukan pengelolaan data akademik menjadi informasi sebagai aspek pengambilan keputusan. Serta berusaha mengadakan layanan informasi lebih baik, efektif dan akurat baik di dalam maupun diluar perguruan tinggi. Pada perjalanannya di temukan hambatan, dalam pengelolaan data AKM seperti menentukan total SKS dan IPK pada mahasiswa non aktif. Mahasiswa merupakan salah satu aspek penting dalam evaluasi keberhasilan penyelenggaraan program studi pada suatu perguruan tinggi. Penilaian keberhasilan studi mahasiswa tersebut dapat digunakan sebagai masukan penting dalam pengambilan keputusan.

STMIK Bani Saleh mengolah data aktivitas belajar mengajar seperti data mahasiswa, dosen, kelas, KRS, nilai dan AKM. Sebagai bahan pelaporan pada PDDIKTI mengenai aktivitas kuliah mahasiswa terutama mahasiswa non aktif, status aktivitas kuliah mahasiswa harus dilaporkan per semester di halaman <http://pddiktiadmin.kemdikbud.go.id/admin/kemahasiswaan/d-ata-mahasiswa>. PMPK Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 Pasal 17 nomor 1 tentang masa serta beban belajar

*) penulis korespondensi: Panca Indah Lestari
Email: pancaindah24@gmail.com

penyelenggaraan program pendidikan adalah batas masa studi, program diploma tiga 5 tahun dengan beban belajar mahasiswa minimum 72 SKS dan program sarjana 7 tahun dengan beban belajar mahasiswa minimum 108 SKS.[2]

Sesuai panduan akademik mahasiswa Non-Aktif adalah mahasiswa tidak terdaftar sebagai mahasiswa aktif atau tidak melakukan pengisian Form Registrasi Mahasiswa (FRS) pada beberapa semester tanpa seizin program studi. Mahasiswa non aktif tidak bisa menggunakan hak-haknya sebagai mahasiswa sebagaimana mahasiswa aktif. Sehingga timbul prediksi faktor penyebab terjadinya status tidak jelas, diantaranya Dikeluarkan, Mutasi, Mengundurkan Diri, Putus Kuliah, Wafat, Lulus dan Dropout (DO).[3]

Manajemen perlu mengidentifikasi dan melakukan antisipasi terhadap mahasiswa berstatus “tidak diharapkan”, dalam mengetahui faktor munculnya permasalahan tersebut dilakukan proses identifikasi masalah yaitu analisis pola prediksi berdasarkan data dari Pusat Komputer (PUSKOM), mengenai faktor-faktor seperti menentukan total SKS dan IPK yang mempengaruhi munculnya mahasiswa berstatus non aktif dalam kualitas

II. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

[4]Teknik pengumpulan data pada riset ini melalui klasifikasi data primer, data yang diperoleh dari dengan metode survei dan wawancara untuk pengambilan data secara langsung ke lapangan untuk memperoleh data populasi ataupun sampel data yang dihasilkan adalah sebuah data mahasiswa selama 3 tahun dengan tahun ajaran 2017-2018, tahun 2018-2019, serta tahun 2019-2020 ± 18.611 kemudian ditentukan sampel sebesar 342 berdasarkan tabel Isaac Michael, serta dalam pengumpulan data menggunakan alat ukur (instrumen) penelitian melalui Algoritma K- Nearest Neighbor dan Forward Selection serta dibantu dengan aplikasi Rapid Miner untuk mendapatkan akurasi yang tepat.

B. Metode Pemodelan

Metode-metode yang digunakan dalam penelitian diantaranya:

1. Algoritma K-Nearest Neighbor

[5]Metode klasifikasi yang mempunyai cara kerja sederhana dalam algoritma ini dibandingkan dari algoritma klasifikasi lainnya, namun mampu menghasilkan prediksi akurasi yang tidak buruk dengan menghitung kedekatan antara kasus baru dan lama dengan berdasarkan pada kecocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada. Data set mahasiswa dengan klasifikasi dalam menganalisis status mahasiswa non aktif memiliki 6 faktor utama yaitu : Indeks Prestasi Semester (IPS), Jumlah SKS Semester, Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), Jumlah SKS Total, Biaya dan Status Mahasiswa. Dengan Klasifikasi voting yang paling banyak antara klasifikasi objek yang sudah ditentukan. Menentukan pencarian jarak terdekat digunakan rumus Euclidean Distance.[6]Untuk perhitungan rumus dari K-Nearest Neighbor dapat dijelaskan pada persamaan sebagai berikut:

$$d_i = \sum_{i=1}^p \sqrt{(x_{2i} + x_{1i})^2}$$

Dimana: p = Dimensi; i = Atribut; x_1 = Data sampel; x_2 = Data uji; d = Jarak.

2. Forward Selection

Pemodelan yang diawali empty model, berikutnya satu per satu perubah dimasukkan agar kriteria tertentu terpenuhi. Penggunaan Forward Selection yaitu untuk memaksimalkan hasil akurasi fitur guna data tidak relevan harus dihapus agar tidak mengurangi nilai akurasi. [7]

• Dalam memilih variable dependen yang paling berkorelasi dengan dan jika signifikan dimasukkan ke dalam model. Dengan menentukan predictor variable tidak dalam model, pilih satu variable dengan nilai p - value terkecil dan kurang dari taraf nyata.

Koefisiensi regresi a ditentukan dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$a = \frac{(\sum Y_1)(\sum X_{1^2}) - (\sum X_1)(\sum X_1 Y_1)}{n \sum X_{1^2} - (\sum X_1)^2}$$

Koefisien b ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$b = \frac{n(\sum X_1 Y_1) - (\sum X_1 Y_1)}{n \sum X_{1^2} - (\sum X_1)^2}$$

• Untuk mengukur kekuatan hubungan antar variable predictor X dan response Y , dimana dilakukan analisis korelasi yang hasilnya dinyatakan oleh suatu bilangan yang dikenal dengan koefisien korelasi. Biasanya analisis regresi sering dilakukan bersama-sama dengan analisis korelasi (r), sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}}$$

• Meregresikan variabel respons Y , dengan *predictor* X_a , dijumlah dengan setiap predictor selain dari X_a serta *predictor* yang lain. Setelah itu tentukan model dengan nilai R^2 yang paling tinggi, misal memiliki tambahan *predictor* X_b , misal model pada persamaan:

$$Y = b_0 + b_a x_a + b_x x_b$$

• *Predictor* terpilih X_b artinya memiliki F sekuensial yang paling tinggi. Formula F sekuensial untuk X_b adalah:

$$F_{seq} = R(\beta_0 \beta_0 \beta_0) MSE db$$

Dimana pada persamaan nilai F sekuensial untuk X_b juga bisa didapat dengan cara mengkuadratkan statistik uji T *predictor* X_b .

$$T = \frac{\sum d_1}{\sqrt{\frac{N \sum d_{1^2} + \sum d_{1^2}}{N - 1}}}$$

- Proses tersebut diulang hingga didapatkan $F_{sekuensial} > F_{in}$

$F_{in} = F(1, v, a_{in})$ jadi mode terbaik yang didapatkan adalah model yang tidak memiliki predictor dengan $F_{sekuensial} < F_{in}$

$$F = \frac{S^2_{terbesar}}{S^2_{terkecil}}$$

kemudian dilanjutkan dengan menghitung

$F_{sekuensial}$:

$$F_{sekuensial} = (a; \frac{dk(B)}{dk(A)})$$

3. Rapid Miner

Aplikasi Rapid Miner sangat mempermudah mendapatkan nilai akurasi yang tinggi berdasarkan algoritma yang dihitung selain itu, dalam hampir semua kasus Rapid miner merupakan alat bantu yang sangat mengurangi gangguan dalam data masukan dengan menghilangkan fitur yang tidak diperlukan. Model yang kurang rentan terhadap over fitting dan menjadi lebih sederhana yang membuatnya lebih tahan banting perubahan data kecil. Selain itu, kesederhanaan banyak meningkatkan pemahaman model. Algoritma evolusioner adalah teknik yang ampuh untuk pemilihan fitur. dimana tidak terjebak dalam optimal lokal pertama seperti pemilihan maju atau eliminasi mundur. Ini mengarah pada model yang lebih akurat. Alat algoritma ini mengirimkan solusi Pareto penuh dalam waktu proses yang sama. Dengan menggunakan antara kompleksitas dan keakuratan data apakah benar-benar layak untuk menambahkan tambahan ini fitur Pendekatan pemilihan fitur multi-tujuan tanpa pengawasan memiliki keunggulan lain dalam teknik pengelompokan.[8]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

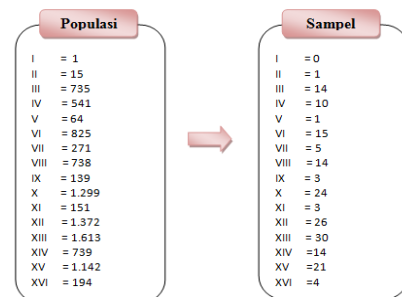
Dalam penelitian ini menggunakan dataset mahasiswa dengan populasi selama 3 tahun terakhir terdiri dari tahun 2017, 2018, 2019 dengan semester ganjil dan genap dari seluruh jurusan dengan jumlah ± 18.611 . Dalam menganalisis status mahasiswa non aktif dengan 6 faktor seperti yang tertera pada tabel berikut :

Tabel 2
Perhitungan Dengan Melibatkan Sampel Data Set

No	Data ke-	IP S	Jumlah sks Semester	IPK	Jumlah sks Total	Biaya Kuliah	Status Mahasiswa	Jarak
1	1	-	-	-	-	-	NON-AKTIF	10,961
2	2	3.41	22.00	3.52	46	-	AKTIF	8,756
3	3	1.47	19.00	1.89	132	4,515,000	AKTIF	2,124,853
4	4	-	-	1.86	133	-	NON-AKTIF	3,73
5	5	-	-	0.51	110	-	NON-AKTIF	3,391
6	6	-	-	1.47	38	-	NON-AKTIF	9,064

7	7	-	-	-	-	-	NON-AKTIF	10,961
8	8	3.38	8.00	3.12	114	-	AKTIF	2,925
9	9	-	20.00	-	20	6,050,000	AKTIF	2,459,675
10	10	-	-	-	15	-	NON-AKTIF	10,255
11	11 (Objek Baru)	4.00	2	4.00	120.00	-	?	

hasil akurasi yang diperoleh dari perhitungan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (k-NN) dengan *Forward Selection* dengan sampel

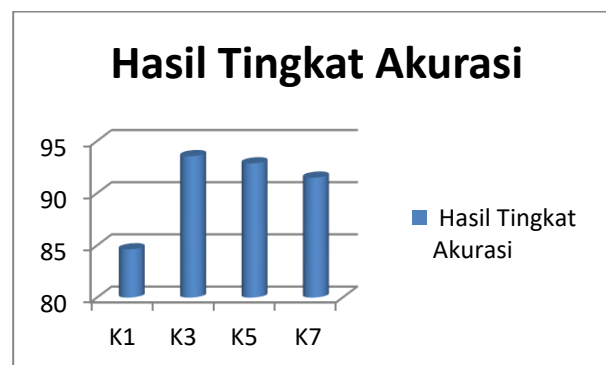


Gambar 1 Hasil Perhitungan Sampel dengan Tingkat Kesalahannya 5%

Maka dapat disimpulkan penentuan hasil sampel adalah jumlah sampel awal sebanyak 18.211 setelah dihitung dengan teknik DSRS dengan tingkat kesalahan 5% menggunakan table yang dikembangkan *Isaac* dan *Michael*[9] jumlah sampel dari populasi 18.211 adalah 20.000 sampel dengan tingkat 5% adalah 342 sampel populasi yang proporsional dengan 17 cluster yang digunakan.

1. Algoritma *K-Nearest Neighbor*

Data berdasarkan nilai K, dan untuk menentukan label yang frekuensinya paling sering diantara k training records yang paling dekat dengan objek berdasarkan dataset mahasiswa, Untuk mengetahui tingkat akurasi yang didapatkan pada proses klasifikasi menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* tanpa seleksi fitur *Forward Selection* tersebut maka akan digunakan nilai k=1, k=3, k=5, k=7. berikut merupakan hasil nilai akurasi yang didapatkan.



Grafik 1 Hasil Tingkat Akurasi berdasarkan K

Table 3 Hasil Akurasi Tiap Nilai K

Tingkat K	Hasil Tingkat Akurasi
K1	84,62
K3	93,55
K5	92,86
K7	91,49

Berdasarkan table 3 diatas nilai k yang mempunyai tingkat akurasi yang paling tinggi adalah k=3 dengan nilai sebesar 93,55% dengan dilanjutkan k=5 dengan nilai 92,86%, k=7 sebesar 91,49%, dan k=1 sebesar 84,62%.

Gambar 2 Hasil Nilai Akurasi Algoritma KNN Untuk K=3

Berdasarkan hasil perhitungan dengan algoritma k-NN menghasilkan maka diperoleh hasil akurasi dengan tetangga terdekat di K3 dengan tingkat ke akurasian 93,55 % dari 4 percobaan dengan tingkat k1, k3, k5, dan K7.

2. Forward Selection

Selanjutnya dilanjutkan dengan proses perhitungan Forward Selection dalam metode ini dari variabel-variabel yang telah dilakukan seleksi terlebih dahulu untuk dapat menentukan variabel dependent dan independent. [10] Untuk dapat menghitung persamaan regresi linier:

$$Y = a + bX$$

$$Y = 57,64 + 298,35 \times 817,19 = 243,868.29$$

mengukur kekuatan hubungan variable predictor X dan response Y, dilakukan analisis korelasi yang hasilnya dinyatakan dengan koefisien korelasi. Persamaan koefisien korelasi (r):

$$r = \frac{1.152.308,96}{2,20547} = 522,479$$

selanjutnya dengan *Stepwise Regression* (regresi bertatar)[11]. Dari matriks diatas variable x dengan nilai tinggi korelasi nya dengan variable respon Y, r= 5,22. Dengan demikian variable x yang dimasukkan ke dalam persamaan regresi.

	Df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	44395.7	44395.7	22.6444	2.88706E-06
Residual	34	666590.	1960.56		
Total	35	710986.			

Nilai F-parsial terkecil dan tidak nyata, sehingga harus dikeluarkan dari model. dengan rumus diatas sebagai berikut:

$$F = (22,6: (342 - 817,2) = 0,07$$

Dari nilai F-parsial, baik pada taraf nyata 5% maupun taraf nyata 10%, ternyata variable X yang terkecil dan tidak signifikan, sehingga harus dikeluarkan dari persamaan. Maka variable yang dipilih adalah X dan demikian model persamaan baru $Y = f(X, X_2)$

$$Y = 0,07 + 817.2 + 243,9$$

$$R^2 = \frac{\sum x_1 x_2}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)} = \frac{715.108.887,72}{1.172.309.652} = 0,61$$

Berdasarkan hasil yang sudah didapat dari perhitungan K-Nearest Neighbor akan dilakukan perbandingan dengan klasifikasi nilai k=1, k=3, k=5, dan k=7. sehingga

RUMUS $\wedge 0.5$

	NON-AKTIF	AKTIF	Class Precision (%)
NON-AKTIF	58.00	-	100.00
AKTIF	4.00	58.00	6.45
Class Recall (%)	93.55	-	

$$Akurasi = \frac{58}{58 + 62} \times 100 = 93.55 \%$$

memperoleh hasil akurasi sebesar 99,39% dengan diawali perhitungan regresi linier yang memperoleh nilai a = 57.64, b = 298,35 maka dihasilkan nilai Y sebesar 243,868.29 kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai r = 522,479 maka menghasilkan nilai F = 22,6 sehingga dari proses regresi tersebut menghasilkan nilai R2 dengan tingkat ke akurasian sebesar 99,39% .

3. Perhitungan Rapid Miner

a. Hasil akurasi yang diperoleh dalam pengujian dengan menggunakan algoritma K-Neighbor sebesar 93,55%.

Criterion	NON-AKTIF	AKTIF	Class Precision (%)
accuracy	93.55%	6.45%	
precision	100.00%	6.45%	
recall	93.55%	100.00%	
F1 score	96.88%	11.76%	

Gambar. 3 Hasil Akurasi dengan pengujian rapidminer

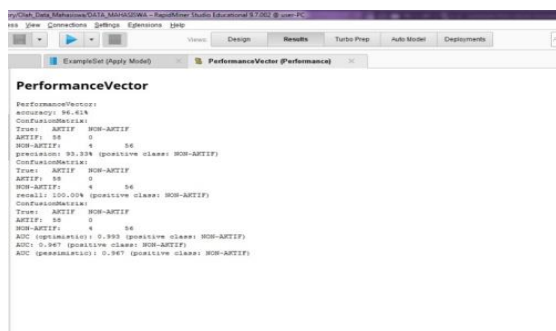
- b. Hasil Dalam penelitian ini menggunakan [12] alat ukur untuk mengevaluasi model yang digunakan AUC untuk mengevaluasi model yang diusulkan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai Keakuratan kinerja untuk memprediksi status mahasiswa dievaluasi oleh pengukuran evaluasi yang akan digunakan untuk mengukur akurasi model yang diusulkan seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4 AUC K- Nearest Neighbor

Pada gambar diatas menjelaskan bahwa nilai yang dihasilkan dalam analisis menggunakan rapid miner 9.7 berdasarkan data yang sudah diolah sebesar AUC: 0.967% (positive class: NON- AKTIF)

- c. Dari hasil akurasi AUC maka dapat disimpulkan nilai akurasi performance actor sebagai berikut:



Gambar 5 Performance actor K-NN

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian disimpulkan sebagai berikut:

- Dalam menganalisis status mahasiswa non aktif memiliki 6 faktor utama yaitu : IPS, Jumlah SKS Semester, IPK, Jumlah SKS Total, Biaya dan Status Mahasiswa.
- Dalam pengujian menggunakan menggunakan Rapid Miner terhadap dataset mahasiswa sebanyak 342, menghasilkan nilai akurasi *K-Nearest Neighbor* (k-3) sebesar 93,55% dan Forward Selection (k-3) sebesar 99,39%.
- Hasil analisis tetangga terdekat (K3) berdasarkan dataset mahasiswa memiliki akurasi sebesar +0.97 % pada tabel *Kurva Area Under Curve* (AUC), didapatkan data mahasiswa yang akan Drop Out sebesar 1160 sebagai

usulan untuk manajemen pada periode pelaporan berikutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada pihak yang membantu ataupun memberikan dukungan terkait dengan penelitian yang dilakukan seperti bantuan fasilitas penelitian, dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. K. Natakusumah, "Perkembangan Teknologi Informasi di Indonesia," *Pus. Penelit. Inform. Bandung*, 2002.
- [2] M. Pendidikan, D. A. N. Kebudayaan, and R. Indonesia, "jdih.kemdikbud.go.id," 2020.
- [3] SPMI STMIK Bani Saleh, *Panduan Akademik STMIK Bani Saleh*. 2016.
- [4] Sugiyono, *Metodologi Penelitian Pendidikan (Pendidikan Kualitatif, Kuantitatif)*. Bandung: Alfabeta, 2010.
- [5] E. T. Kusri, *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta, 2009.
- [6] Daniel T Larose, *Data Mining Methods Models*. Canada: by John Wiley, 2006.
- [7] I. Conference, "November 3 - 4, 2020," no. Icic, 2020.
- [8] R. Sanjaya and F. Fitriyani, "Prediksi Bedah Toraks Menggunakan Seleksi Fitur Forward Selection dan K-Nearest Neighbor," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 5, no. 3, p. 316, 2019, doi: 10.26418/jp.v5i3.35324.
- [9] Sugiyono, "Metodologi Penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D," *Univ. Pendidik. Indones.*, vol. 1, no. Metodologi Penelitian, pp. 1–58, 2010.
- [10] Yuliana and I Made, "Regresi Linier Sederhana," *Fisika*, pp. 7–41, 2016.
- [11] R. B. Bendel and A. A. Afifi, "Comparison of stopping rules in forward 'stepwise' regression," *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 72, no. 357, pp. 46–53, 1977.
- [12] L. Porte *et al.*, "Evaluation of a novel antigen-based rapid detection test for the diagnosis of SARS-CoV-2 in respiratory samples," *Int. J. Infect. Dis.*, vol. 99, pp. 328–333, 2020, doi: 10.1016/j.ijid.2020.05.098.

Prediksi Data *Time-series* menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma *Backpropagation* Pada Kasus Prediksi Permintaan Beras

Gita Indah Marthasari ^{1*)}, Silcillya Ayu Astiti ², Yufis Azhar³

^{1,2,3}Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

^{1,2,3}Jalan Raya Tlogomas No. 246, Kota Malang, 65144, Indonesia

email: ¹ gita@umm.ac.id, ²silcillya.ayuastiti99@gmail.com, ³yufis@umm.ac.id

Abstract — Recently, Indonesia, as a country where the majority of the population chooses rice as the primary food source, gets a decline in the rice consumption patterns, which resulted in reduced demand for rice that should have been stable. The decrease of rice purchasing power impacts several rice suppliers, commonly referred to as rice agents, to buy rice from rice production companies. Therefore, prediction of rice stock is essential to do. This paper aims to apply the backpropagation neural network method to forecast the amount of rice demand. The data used in the study is time-series data in the form of the number of requests for rice as much as 609 data from two types of rice. The modeling scenario in this study applies one to five hidden layers with a different number of hidden neurons in each experiment. The elastic net regularization method was applied after the data denormalization process to improve the quality of the resulting model. Based on the experiments, obtained the best model on architecture 7-50-200-300-250-300-1 with MSE = 0.001278, RMSE = 0.301950 in the training process and MSE results = 0.002391, RMSE = 0.204972 in the testing process.

Abstrak — Indonesia sebagai negara yang mayoritas penduduknya memilih beras sebagai sumber pangan utama, di tahun 2020 mengalami penurunan pola konsumsi yang mengakibatkan permintaan beras yang seharusnya stabil menjadi berkurang. Menurunnya daya beli masyarakat akan beras berdampak pada beberapa agen beras atau yang biasa disebut dengan agen beras untuk membeli beras pada perusahaan produksi beras. Oleh karena itu, prediksi stok beras penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* untuk melakukan peramalan jumlah permintaan beras. Data yang digunakan pada penelitian yaitu data time series berupa jumlah permintaan beras sebanyak 609 data dari dua jenis beras. Skenario pemodelan pada penelitian menerapkan 1-5 hidden layer dengan jumlah neuron hidden yang berbeda di setiap percobaannya. Untuk meningkatkan kualitas dari model yang dihasilkan, metode regularisasi elastic net yang diterapkan setelah proses denormalisasi data. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* menunjukkan prediksi yang baik yang pada penelitian ini hasil terbaik terdapat pada arsitektur 7-50-200-300-250-300-1 dengan hasil MSE = 0.001278, RMSE = 0,301950 di proses pelatihan and hasil MSE = 0.002391, RMSE = 0,204972 di proses pengujian.

Kata Kunci — Permintaan Beras, Prediksi, Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*.

***) penulis korespondensi:** Silcillya Ayu Astiti
Email: silcillya.ayuastiti99@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang mengalami pandemi pada tahun 2020 akibat COVID-19 (*Coronavirus Deases 2019*). Dampak yang ditimbulkan sangat beragam, salah satunya yaitu kelumpuhan di sektor ekonomi yang membuat menurunnya konsumsi atau permintaan daya beli masyarakat [1]. Sektor ekonomi adalah salah satu sektor kehidupan yang terdapat pada manusia dengan pangan sebagai kebutuhan paling mendasar untuk bertahan hidup di tingkat kebutuhan manusia [2][3]. Menurunnya tingkat permintaan masyarakat akan kebutuhan pangan di masa pandemi COVID-19 membawa pengaruh yang besar terhadap perusahaan produksi di bidang pangan. Salah satu perusahaan yang terdampak adalah Perusahaan CV. PUSPA.

CV. PUSPA merupakan salah satu perusahaan industri penggilingan padi menjadi beras yang menghasilkan berbagai jenis beras dengan dua merek unggulan, yaitu Rajawali dan Jaged. Pada awalnya perusahaan ini merupakan perusahaan kecil dengan jumlah permintaan beras per hari sebanyak 600 kg (kilogram) dan terus mengalami peningkatan permintaan pembelian dari tahun ke tahun dengan pencapaian permintaan awal terbesar di tahun 2017 sebanyak 4.576.000 ton beras. Kemudian di tahun 2018 meningkat 5.292.900 ton dan 6.622.000 ton di tahun 2019. Namun, di masa pandemi yang terjadi di tahun 2020 ternyata membuat jumlah permintaan beras per hari yang terdapat di Perusahaan CV. PUSPA tidak stabil. Tingkat konsumsi masyarakat yang rendah di masa pandemi mengakibatkan menurunnya daya beli agen beras dalam membeli beras di Perusahaan CV. PUSPA. Berdasarkan permasalahan terkait menurunnya tingkat permintaan beras dikhawatirkan jika tidak ditangani lebih mendalam akan berdampak pada produksi beras yang secara berlebihan. Maka dari itu sangat perlu dilakukan suatu tindakan pencegahan, salah satunya dengan memprediksi data dari hasil permintaan beras.

Prediksi merupakan suatu kegiatan peramalan nilai di masa mendatang yang terdiri dari dua jenis, yaitu secara kualitatif yang digunakan saat tidak adanya data kurun waktu atau kurun waktu yang dihasilkan sedikit dan kuantitatif yang dilakukan secara sistematis, analisis runtun waktu (*time series*) [4]. Pada dasarnya metode yang digunakan dalam mengolah data prediksi sangatlah beragam, Jaringan Syaraf Tiruan (JST) salah satunya. Metode yang memiliki nama lain *Artificial Neural Network* (ANN) merupakan jaringan yang berasal dari pemrosesan informasi dan memiliki sistem kerja serta karakteristik yang hampir sama dengan jaringan syaraf biologis pada manusia yang memiliki kelebihan untuk memproses data masuk dengan meneliti dan melakukan perulangan hingga kondisi yang diinginkan tercapai. Dalam melakukan suatu peramalan atau prediksi yang akurat, jaringan syaraf tiruan memiliki teknik *backpropagation* dalam pengimplementasiannya. Teknik *backpropagation* adalah salah satu teknik yang sering digunakan pada jaringan syaraf tiruan dalam meramalkan suatu data di masa mendatang melalui data – data yang sudah tersedia sebelumnya [5].

Kelebihan yang terdapat pada jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation* adalah adanya pembelajaran yang berulang yang dapat membuat sistem berjalan dengan baik dan tepat [6]. Hal tersebut terbukti dengan adanya beberapa peneliti terdahulu yang melakukan perbandingan menggunakan jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation* dengan metode lain serta tingginya tingkat akurasi dan kecilnya *error* yang dihasilkan khususnya pada data *time series* menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

Berdasarkan permasalahan terkait menurunnya permintaan beras yang terdapat pada Perusahaan CV. PUSPA serta kelebihan dan kemampuan yang dimiliki oleh jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation* dalam melakukan sebuah prediksi terutama pada data *time series*, maka penelitian tentang “Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma *Backpropagation* Pada Kasus Prediksi Permintaan Beras” perlu untuk dilakukan dengan harapan dapat memprediksi permintaan beras secara akurat berdasarkan tingkat *error* yang dihasilkan dengan tujuan untuk meminimalisir kerugian yang terdapat pada perusahaan.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang menerapkan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* sebagai metode untuk menyelesaikan permasalahan dalam memprediksi data *time series*. Pada penelitian sebelumnya, jaringan syaraf tiruan *backpropagation* diimplementasikan oleh A. Wanto dan Windarto (2017) untuk memprediksi indeks harga konsumen berdasarkan kelompok kesehatan [4]. Hasil menunjukkan bahwa melalui percobaan dengan 8 model arsitektur, metode yang digunakan berhasil mendapatkan hasil prediksi terbaik pada arsitektur 12-70-1 dengan hasil MSE 0.3659742 [4].

D. Monika., dkk (2019) menerapkan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan memprediksi ketersediaan cabai dengan arsitektur 4-2-1, 4-3-1, 4-4-1, dan 4-5-1 [7]. Hasil menunjukkan bahwa metode yang digunakan menghasilkan nilai *error* yang baik pada model arsitektur 4-5-1 dengan hasil MSE 0,010651 [7].

B. Bagasta., dkk (2019) yang dalam penelitiannya memprediksi besarnya jumlah nilai ekspor yang terletak di Provinsi NTB [8]. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua skenario yaitu fungsi aktivasi Sigmoid Biner pada *hidden layer* dan *output layer* dan dengan menggunakan fungsi aktivasi ReLU pada *hidden layer* dan Linear pada *output layer* dengan hasil yang menunjukkan bahwa fungsi aktivasi ReLU – Linear lebih bagus untuk digunakan pada kasus peramalan jumlah nilai ekspor di provinsi NTB dibandingkan dengan menggunakan fungsi aktivasi Sigmoid Biner dengan hasil *error* terbaik 0.0012 dan nilai MSE sebesar 0.0309 serta MAPE sebesar 53.04% pada tahap pengujian [8].

M. Rahul., dkk (2020) yang dalam penelitiannya menerapkan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* memprediksi pembuatan SIM [9]. Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai MSE terbaik terletak pada model arsitektur 12-3-1 dengan hasil MSE pelatihan 0,01791138 dan MSE pengujian 0,04068227 [9].

Kemudian terdapat penelitian lainnya yang memecahkan permasalahan dengan melakukan perbandingan metode antara metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan metode lainnya, yang membuktikan bahwa jaringan syaraf tiruan *backpropagation* menghasilkan *output* yang

lebih unggul. Hal tersebut dibuktikan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Masruroh (2020) dalam memprediksi nilai ujian nasional (UN) siswa SMP pada metode *regresi linier* dan *neural network backpropagation* menggunakan *Software R* [10]. Hasil menunjukkan tingkat akurasi dan *error* terbaik terdapat pada jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation* dengan hasil RMSE 7,28 dan MAPE 0,55% [10].

III. METODE PENELITIAN

A. Dataset

Data yang akan digunakan pada penelitian merupakan data jumlah permintaan agen beras yang didapat dari perusahaan beras CV. PUSPA selama 20 bulan, yakni dari bulan Januari 2019 hingga Agustus 2020 per harinya dengan jumlah data penelitian sebanyak 609 data di setiap mereknya. Data permintaan beras yang terdiri dari dua jenis merek beras, yaitu beras Rajawali dan Jaged dibagi dengan perbandingan 80:20, yaitu 80% pada data *training* dan 20% pada data *testing*. Adapun sampel data jumlah permintaan beras dapat dilihat pada Tabel I dan Tabel II.

TABEL I
SAMPEL DATA PERMINTAAN BERAS RAJAWALI

No	Waktu	Permintaan
1	01/01/2019	20025
2	02/01/2019	20100
3	03/01/2019	20100
.....		
609	31/08/2020	13225

TABEL II
SAMPEL DATA PERMINTAAN BERAS JAGED

No	Waktu	Permintaan
1	01/12/2019	16000
2	02/12/2019	16000
3	03/12/2019	16100
.....		
609	31/08/2020	10225

B. Pra Proses Data

Tahapan pra proses pada data dilakukan dengan cara normalisasi dataset menggunakan normalisasi *min-max* dengan mengubah dataset ke dalam rentang 0 – 1. Pengubahan nilai ke dalam rentang 0 – 1 pada normalisasi *min-max* memiliki tujuan agar nilai yang terdapat pada setiap data memiliki proporsi yang sama dalam pemrosesannya. Normalisasi *min-max* tertuang melalui persamaan berikut.

$$x_i = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

Keterangan :

x_i = Hasil normalisasi

x = Data yang akan dinormalisasi

$x_{\min}$ = Nilai minimum

$x_{\max}$ = Nilai maksimum

C. Implementasi Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Terdapat dua tahapan pada jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, yang meliputi tahapan pelatihan dan pengujian. Pelatihan pada jaringan syaraf tiruan *backpropagation* bertujuan untuk mengidentifikasi kerangka data berdasarkan inputan parameter yang terdapat pada jaringan syaraf tiruan, seperti neuron *input*, neuron *hidden*, neuron *output*, laju pembelajaran, jumlah *epoch*, dan toleransi error. Tahapan pelatihan *backpropagation* terdiri dari 3 fase, yaitu fase maju, fase mundur, dan fase memodifikasikan bobot untuk menurunkan tingkat kesalahan [11]. Adapun langkah – langkah tahapan pelatihan algoritma *backpropagation* antara lain [11] :

1. Fase Propagasi Maju

Langkah 0: Inisialisasi bobot – bobot dengan bilangan kecil

Langkah 1: Lakukan langkah 2 – 9 jika kondisi penghentian belum terpenuhi

Langkah 2: Lakukan langkah 3 – 8 pada setiap rangka pelatihan

Langkah 3: Tiap unit *input* menerima sinyal daan kemudian dilakukan penerusan ke unit *hidden*.

Langkah 4: Menghitung nilai neuron pada unit *z* (unit $z_{net_j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$) (2)

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}} \quad (3)$$

Langkah 5: Menghitung nilai neuron pada unit *y* (*output layer*) $y_k (k = 1, 2, \dots, m)$

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad (4)$$

$$z_k = f(z_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}} \quad (5)$$

2. Fase Propagasi Mundur

Langkah 6: Menghitung kesalahan *error* lapisan *output* δ_k berdasarkan nilai *output* $y_k (k = 1, 2, \dots, m)$

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (6)$$

Kemudian menghitung besarnya koreksi bobot W_{kj}

$$\Delta W_{kj} = \alpha \delta_k z_j, k = 1, 2, \dots, m; j = 0, 1, \dots, p \quad (7)$$

Langkah 7: Menghitung kesalahan *error* lapisan *hidden* layer z_j berdasarkan nilai *hidden layer* $z_j (j = 1, 2, \dots, p)$

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj} \quad (8)$$

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \quad (9)$$

Kemudian menghitung besarnya koreksi bobot v_{ji}

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i, j = 1, 2, \dots, p; i = 0, 1, \dots, n \quad (10)$$

3. Fase Perubahan Bobot

Langkah 8: Menghitung semua perubahan bobot

Perubahan bobot yang menuju unit *output* :

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (11)$$

Perubahan bobot yang menuju unit *hidden* :

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (12)$$

Langkah 9: Melakukan pengujian apakah kondisi sudah terpenuhi atau belum.

Pengujian dilakukan ketika tahapan pelatihan sudah terselesaikan. Pengujian pada jaringan syaraf tiruan *backpropagation* hanya dapat dilakukan pada fase pertama, yaitu fase propagasi maju yang dimana seluruh bobot *input* diambil berdasarkan inputan parameter pada pelatihan data [12].

D. Denormalisasi Dataset

Hasil dari proses prediksi yang sudah dilakukan pada tahapan pengujian masih menghasilkan data dengan range 0 – 1. Untuk mengetahui banyaknya jumlah permintaan beras yang dihasilkan oleh prediksi jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, maka perlu dilakukan sebuah denormalisasi data yang ditujukan untuk merubah data dari hasil prediksi ke dalam data asli. Persamaan denormalisasi dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$x_i = y(x_{max} - x_{min}) + x_{min} \quad (13)$$

Keterangan :

x_i = Hasil denormalisasi

y = Hasil normalisasi

x_{min} = Nilai minimum

x_{max} = Nilai maksimum

E. Regularisasi Elastic Net

Regularisasi merupakan fungsi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja pada *artificial neural network* agar tidak terjadi *overfitting*. Pada dasarnya regularisasi bekerja dengan menambah suatu pinalti pada *loss function* ketika terjadi peningkatan kompleksitas data [13]. Pada penelitian ini, teknik regulasi yang digunakan adalah teknik regulasi *elastic-net*. *Elastic-net* adalah metode yang menggabungkan dua penalti dari LASSO (L1 *Regularization*) dan Ridge (L2 *Regularization*) yang mampu mengatasi permasalahan tingginya korelasi [13]. Kombinasi yang terdapat pada *elastic net* memiliki peran dan fungsinya masing – masing, yaitu L1 yang berperan sebagai seleksi variabel dan L2 sebagai solusi untuk menstabilkan [14]. Adapun bentuk gabungan L1 dan L2 penalti pada *elastic net* dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$p(\beta) = \lambda \left[\alpha \sum_{i=1}^n \beta_i^2 + (1 - \alpha) \sum_{i=1}^n |\beta_i| \right] = \lambda [\alpha \|\beta\|_2^2 + (1 - \alpha) \|\beta\|_1], \alpha \in [0, 1] \quad (14)$$

F. Performa Hasil

Setelah melakukan pelatihan dan pengujian data, tahapan selanjutnya yaitu mengukur tingkat kinerja yang dihasilkan dengan menghitung rata – rata kesalahan atau *error* pada setiap *epoch*. RMSE (*Root Mean Squared Error*) dan MSE (*Mean Squared Error*) digunakan pada penelitian ini dalam menghitung tingkat *error* yang tertuang pada persamaan berikut.

$$MSE = \frac{1}{n_{polia}} \sum_k^{n_{polia}} (t_k - y_k)^2 \quad (19)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum |t_k - y_k|^2}{n}} \quad (15)$$

Keterangan :

t_k = Data sebenarnya

y_k = Data hasil prediksi

n = Jumlah data

G. Analisis Hasil

Kegiatan analisis hasil dilakukan pada hasil *error* yang didapatkan pada masing – masing proses pelatihan dan pengujian. Hasil tersebut kemudian di analisis dengan melihat

beberapa parameter yang telah diujikan dalam memprediksi data permintaan beras menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* diimplementasikan melalui skenario pemodelan yang sudah ditentukan sebelumnya, yaitu pengujian arsitektur jaringan yang terdiri dari 1 - 5 *hidden layer* serta pengujian *learning rate* dengan *output* atau keluaran yang dihasilkan berupa plot *loss*, *mse*, *rmse*, *loss*, disetiap proses pelatihan dan pengujian serta hasil prediksi berupa nilai data serta divisualisasikan melalui grafik

A. Perancangan Model Pengujian

Perancangan model arsitektur dimulai dari insialisasi parameter yang terdiri dari 1, 2, 3, 4, dan 5 arsitektur *hidden layer*, neuron *input* sebanyak 7 neuron yang dihitung berdasarkan 7 hari ke belakang, neuron *output* sebanyak 1 neuron yang merupakan data yang akan diprediksi, serta terdapat neuron *hidden*, *learning rate* (α), ReLu sebagai fungsi aktivasi, *epoch*, dan *loss threshold* yang merupakan penentuan *loss minimum* yang diambil. *Learning rate* sebesar 0.001 dan *epoch* sebesar 2000 digunakan ketika proses pelatihan dan pengujian dalam melakukan pengujian arsitektur jaringan di 1 - 5 *hidden layer*. Sedangkan *learning rate* 0.0001, 0.00001, 0.00003, 0.00005 dan *epoch* sebesar 5000 digunakan ketika proses pelatihan dan pengujian dalam melakukan pengujian *learning rate*. Tujuan dari adanya perancangan model pengujian yang berbeda adalah untuk mendapatkan nilai *error* terbaik pada hasil akhir yang sangat dipengaruhi oleh rancangan pemodelan yang dibuat, baik dari segi laju pembelajaran, fungsi aktivasi, jumlah *hidden layer* dan banyaknya *neuron* pada *hidden layer*, serta jumlah *epoch* yang digunakan melalui inialisasi parameter pada Tabel III.

TABEL III
INISIALISASI PARAMETER

Parameter	Spesifikasi
Arsitektur	1, 2, 3, 4, dan 5 <i>hidden layer</i>
Neuron <i>input</i>	7
Neuron <i>hidden</i>	3, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 500, 750, 1000
Neuron <i>output</i>	1
<i>Learning rate</i> (α)	0.001, 0.0001, 0.00001, 0.00003, dan 0.00005
<i>Epoch</i>	2000 dan 5000
<i>Loss threshold</i>	0.0005
Fungsi Aktivasi	ReLu

B. Hasil Pengujian Arsitektur Jaringan

Hasil dari pengujian arsitektur jaringan pada proses pelatihan dan pengujian setiap *hidden layer* dilakukan pemilihan arsitektur terbaik pada *hidden layer* dengan mengevaluasi hasil *loss* pelatihan di setiap *hidden layer* yang dilanjutkan dengan evaluasi *loss* pengujian dari *loss* pelatihan yang lolos uji kurang dari *loss minimum* yang ditentukan, yaitu kurang dari 0.0005. Keluaran yang dihasilkan berupa MSE, RMSE, dan *loss* pada proses pelatihan dan pengujian yang mana hasil menunjukkan bahwa dari percobaan 1-5

hidden layer yang menghasilkan *loss* kurang dari 0.0005 adalah *hidden layer* 3, 4, dan 5. Hasil dari pengujian arsitektur jaringan untuk menentukan arsitektur terbaik dapat dilihat pada Gambar 1.

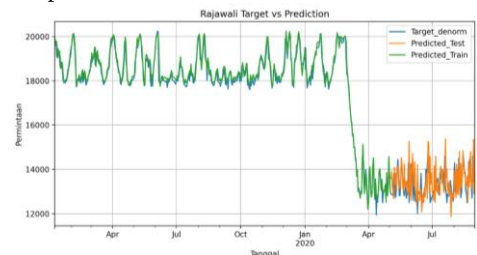
Pelatihan		Pengujian		Loss Pelatihan	Loss Pengujian	Arsitektur Jaringan
MSE	RMSE	MSE	RMSE			
0,000358	0,306269	0,004226	0,211625	0,000348	0,004226	7-50-200-300-1
0,000409	0,304769	0,004250	0,208841	0,000441	0,004250	7-50-200-300-250-1
0,000512	0,303325	0,00462	0,207597	0,000476	0,00462	7-50-200-300-1

Gbr. 1 Plot Hasil Loss Arsitektur Terbaik

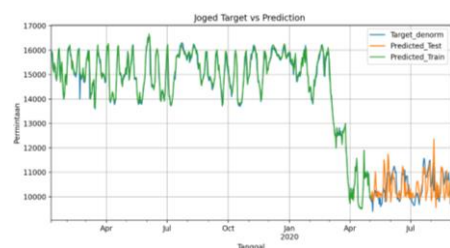
Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa arsitektur terbaik adalah yang memiliki *loss* yang paling rendah. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa arsitektur terbaik adalah yang memiliki *loss* yang paling rendah. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa arsitektur terbaik adalah yang memiliki *loss* yang paling rendah.

Gbr. 2 Plot Hasil Loss Arsitektur Terbaik

Pada Gambar 2 terlihat bahwa garis biru yang mempresentasikan *loss* pengujian dan garis orange sebagai *loss* pelatihan belum menghasilkan performa yang baik. Dari hasil *loss* pelatihan dan pengujian kemudian didapatkan hasil prediksi di setiap jenis merek beras yang divisualisasikan berupa grafik pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gbr. 3 Grafik Hasil Prediksi Beras Rajawali Pada Arsitektur Terbaik



Gbr. 4 Grafik Hasil Prediksi Beras Joged Pada Arsitektur Terbaik

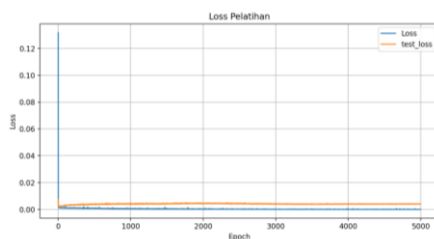
C. Hasil Pengujian Learning Rate

Pada tahapan ini dilakukan pengujian pada *learning rate* dengan tujuan untuk mendapatkan parameter terbaik dari model arsitektur terbaik yang sudah terpilih sebelumnya, yaitu arsitektur 7-50-200-300-250-300-1. *Learning rate* yang diujikan pada tahapan ini adalah 0.0001, 0.00001, 0.00003, 0.00005 dengan pengambilan *loss* minimum yaitu 0.0005 dan jumlah *epoch* sebesar 5000 *epoch*. Hasil dari pengujian *learning rate* dapat dilihat pada Gambar 5.

Pelatihan		Pengujian		Loss Pelatihan	Loss Pengujian	Learning Rate
MSE	RMSE	MSE	RMSE			
0.000033	0.305775	0.004090	0.210433	0.000028	0.004090	0.0001
0.000183	0.305705	0.005257	0.210387	0.000186	0.005257	0.00005
0.000310	0.305518	0.006107	0.209480	0.000306	0.006107	0.00003
0.000606	0.304482	0.005135	0.211450	0.000618	0.005135	0.00001

Gbr. 5 Hasil Pengujian *Learning Rate*

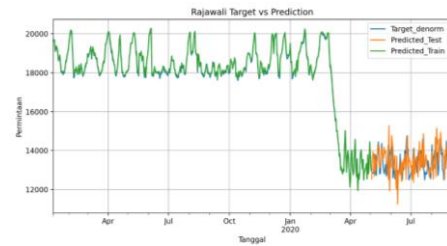
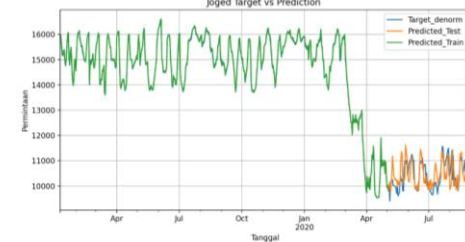
Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam melakukan pengujian *learning rate* di Gambar 5, hasil terbaik terletak pada *learning rate* 0.0001 yang memiliki hasil *loss test* terkecil dari ketiga *loss train* yang lolos 0.0005. Hasil dari penentuan *learning rate* terbaik akan digunakan sebagai parameter terbaru pada model arsitektur terbaik dalam melakukan proses *regularization*. Hasil kinerja dari proses pelatihan dan pengujian berdasarkan *loss* yang didapatkan dan maksimum *epoch* yang diujikan memperlihatkan perbedaan hasil dari *loss* yang sangat signifikan dan membuat proses prediksi yang dilakukan tidak maksimal. Kondisi pada model ini disebut dengan *overfitting*, sehingga perlu penanganan khusus agar model menjadi lebih baik, salah satunya dengan melakukan teknik *regularization*. Adapun plot hasil *loss* yang terdapat pada proses pelatihan dan pengujian yang dihasilkan oleh arsitektur 7-50-200-300-250-300-1 dengan *learning rate* terbaru, yaitu 0.0001 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gbr. 6 Plot Hasil Loss Learning Rate Terbaik

Gambar 6 menampilkan hasil kinerja dari proses pelatihan dan pengujian berdasarkan *loss* yang didapatkan dan maksimum *epoch* yang diujikan. Terlihat bahwa setelah dilakukan pengujian pada *learning rate*, model yang dihasilkan masih terlihat sama, yaitu adanya *loss* pelatihan yang lebih kecil daripada *loss* pengujian dengan perbedaan yang sangat signifikan dan membuat proses prediksi yang dilakukan tidak maksimal. Kondisi pada model ini disebut dengan *overfitting*, sehingga perlu penanganan khusus agar model menjadi lebih baik, salah satunya dengan melakukan teknik *regularization*. Berdasarkan hasil *loss* pelatihan dan pengujian kemudian didapatkan hasil prediksi di setiap jenis

merek beras yang terlihat pada Gambar 7 dan 8 sebagai hasil visualisasi berupa grafik dari hasil prediksi pada pengujian *learning rate* terbaik

Gbr. 7 Grafik Hasil Prediksi Beras Rajawali Pada *Learning Rate* TerbaikGbr. 8 Grafik Hasil Prediksi Beras Jaged Pada *Learning Rate* Terbaik

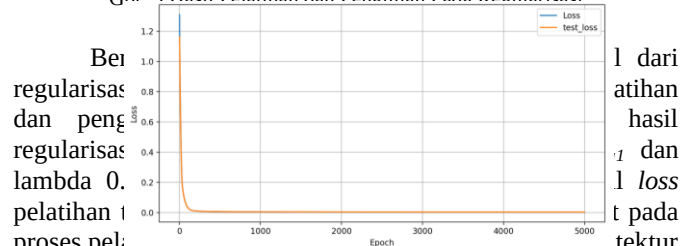
D. Regularisasi

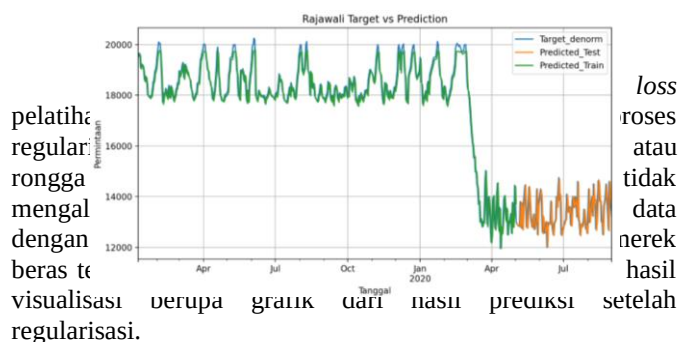
Regularisasi diterapkan pada penelitian ini melihat hasil dari model arsitektur yang terbentuk mengalami kondisi *overfitting* sehingga perlu penanganan khusus agar hasil *loss* pelatihan dan pengujian yang didapatkan dalam kondisi baik sehingga hasil prediksi yang dihasilkan juga akurat. Regularisasi yang digunakan merupakan regularisasi *elastic net* dengan menggabungkan Regulasi L_1 dan Regulasi L_2 . Arsitektur parameter regularisasi (λ) yang digunakan dalam melakukan pengujian regularisasi, yaitu 0.0001-0.0001 dan 0.0001-0.00001 dengan hasil yang terlihat pada Gambar 9.

Pelatihan		Pengujian		Loss Pelatihan	Loss Pengujian	Regularisasi
MSE	RMSE	MSE	RMSE			
0.001278	0.301950	0.002391	0.204972	0.002604	0.003704	(0.0001', '0.00001')
0.001373	0.302146	0.002401	0.205158	0.002705	0.003818	(0.0001', '0.0001')

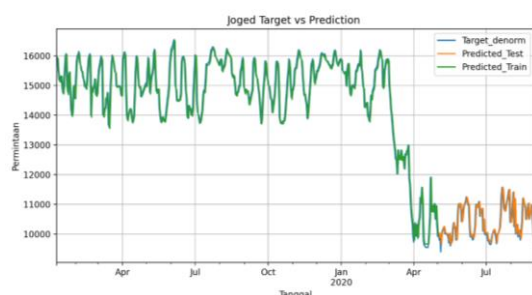
Gbr. 9 Hasil Pelatihan dan Pengujian Pada Regularisasi

Bei regularisasi dan pengujian regularisasi dengan λ 0.0001 dan 0.00001, terlihat bahwa setelah dilakukan pengujian pada *learning rate*, model yang dihasilkan masih terlihat sama, yaitu adanya *loss* pelatihan yang lebih kecil daripada *loss* pengujian dengan perbedaan yang sangat signifikan dan membuat proses prediksi yang dilakukan tidak maksimal. Kondisi pada model ini disebut dengan *overfitting*, sehingga perlu penanganan khusus agar model menjadi lebih baik, salah satunya dengan melakukan teknik *regularization*. Berdasarkan hasil *loss* pelatihan dan pengujian kemudian didapatkan hasil prediksi di setiap jenis





Gbr. 11 Grafik Hasil Prediksi Beras Rajawali Setelah Regularisasi



Gbr. 12 Grafik Hasil Prediksi Beras Joged Setelah Regularisasi

E. Analisis Hasil

Berdasarkan hasil pengujian arsitektur, *learning rate*, hingga tahap regulasi dalam memprediksi permintaan beras menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* terdapat beberapa hasil yang diperoleh, antara lain:

1. Pada tahap pengujian arsitektur jaringan yang menerapkan 1-5 *hidden layer* dengan tujuan untuk mendapatkan arsitektur terbaik, didapatkan hasil pemilihan arsitektur terbaik di 5 *hidden layer* dengan arsitektur 7-50-200-300-250-300-1 dengan MSE = 0.000358, RMSE = 0.306269 di proses data pelatihan dan hasil MSE = 0.004226, RMSE = 0.211625 di proses data pengujian.
2. Pengujian *learning rate* yang dilakukan dengan menerapkan *learning rate* sebesar 0.0001, 0.00001, 0.00003, 0.00005 dilakukan untuk mendapatkan parameter terbaik pada perolehan arsitektur terbaik dengan 0.0001 sebagai *learning rate* terbaik pada tahapan pengujian. Hasil yang diperoleh pada tahapan pengujian *learning rate* terbaik, yaitu MSE = 0.000033, RMSE = 0.305775 di proses data pelatihan dan hasil MSE = 0.004090, RMSE = 0,210433 di proses data pengujian.

3. Hasil *loss* yang terdapat pada tahapan pelatihan dan pengujian implementasi metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* memiliki perbedaan yang sangat signifikan atau dikatakan *overfitting*. Sehingga diperlukan teknik *regularization*. Hasil akhir yang diperoleh pada tahapan *regularization* menghasilkan *loss* yang baik dalam melakukan prediksi data yang sebenarnya atau data asli dengan perolehan MSE = 0.001278, RMSE = 0.301950 di proses data pelatihan and hasil MSE = 0.002391, RMSE = 0.204972 di proses data pengujian.

V. KESIMPULAN

Didapatkan kesimpulan dari hasil dari penelitian dalam memprediksi permintaan beras menggunakan jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation*, yaitu:

1. Terdapat berbagai tahapan dalam mempersiapkan data sebelum dilakukan proses mengimplementasikan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, baik itu dari proses pengumpulan data, pembentukan dataset, proses normalisasi menggunakan *min-max*, dan melakukan pembagian dataset menggunakan *ratio* 80:20 yang mana 80% data pelatihan dan 20% data pengujian.
2. Berdasarkan proses implementasi metode yang dilakukan dengan menerapkan arsitektur 1-5 *hidden layer*, fungsi aktivasi ReLu, *epoch* 2000, serta *learning rate* sebesar 0.001, arsitektur terbaik terletak pada arsitektur 7-50-200-300-250-300-1 dengan hasil model yang bersifat *overfitting* sehingga membuat hasil prediksi tidak maksimal. Untuk mengatasi kasus tersebut dilakukan regularisasi menggunakan teknik regularisasi *elastic net* dengan *learning rate* 0.0001 dan *epoch* 5000. Hasil setelah diregularisasi menunjukkan tidak *overfitting* dengan percobaan regulasi terbaik terdapat pada percobaan λ 0.0001 L_1 dan λ 0.00001 L_2 .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. K. Pakpahan, "Covid-19 Dan Implikasi Bagi Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah," *J. Ilm. Hub. Int.*, vol. 0, no. 0, pp. 59–64, 2020, doi: 10.26593/jihi.v0i0.3870.59-64.
- [2] D. A. D. Nasution, E. Erlina, and I. Muda, "Dampak Pandemi COVID-19 terhadap Perekonomian Indonesia," *J. Benefita*, vol. 5, no. 2, p. 212, 2020, doi: 10.22216/jbe.v5i2.5313.
- [3] M. Hanif, M. Abdurrohman, and A. G. Putrada, "Rice consumption prediction using linear regression method for smart rice box system," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 4, pp. 284–288, 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.2020.13353.
- [4] A. Wanto and A. P. Windarto, "Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," *J. Penelit. Tek. Inform. Sink.*, vol. 2, no. 2, pp. 37–43, 2017.
- [5] Y. Andriani, H. Silitonga, and A. Wanto, "Analisis Jaringan Syaraf Tiruan untuk prediksi volume ekspor dan impor migas di Indonesia," *Regist. J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, p. 30, 2018, doi: 10.26594/register.v4i1.1157.

- [6] A. Sudarsono, "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode," *Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 61–69, 2016.
- [7] D. Monika, A. Ahmad, S. Wardani, and Solikhun, "Model Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Ketersediaan Cabai Berdasarkan Provinsi," *Teknika*, vol. 8, no. 1, pp. 17–24, 2019, doi: 10.34148/teknika.v8i1.140.
- [8] B. Bagasta *et al.*, "JUMLAH NILAI EKSPOR DI PROVINSI NTB (Implementation of Artificial Neural Network Algorithm Backpropagation Method to Predict Amount of Export Value in the NTB Province)," vol. 1, no. 2, 2019.
- [9] M. Rahul, I. Gunawan, F. Anggraini, S. Sumarno, and I. O. Kirana, "Analisa JST Untuk Memprediksi Pembuatan SIM Menggunakan Metode Algoritma Backpropagation," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 124, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1742.
- [10] M. Masruroh, "Perbandingan Metode Regresi Linear Dan Neural Network Backpropagation Dalam Prediksi Nilai Ujian Nasional Siswa Smp Menggunakan Software R," *Joutica*, vol. 5, no. 1, p. 331, 2020, doi: 10.30736/jti.v5i1.347.
- [11] Y. D. Lestari, "Jaringan syaraf tiruan untuk prediksi penjualan jamur menggunakan algoritma backpropagation," *J. ISD*, vol. 2, no. 1, pp. 40–45, 2017.
- [12] D. E. Rufiyanti, "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dengan Input Model Arima Untuk Peramalan Harga Saham," pp. 1–124, 2015.
- [13] P. Churn, D. A. N. Strategi, and R. Pada, "Prediksi churn dan strategi retensi pada kasus perusahaan telekomunikasi," 2021.
- [14] R. P. Masini, M. C. Medeiros, and E. F. Mendes, "Machine learning advances for time series forecasting," *arXiv*, pp. 1–44, 2020.

Inovasi Digital Model Rantai Pasok Pada Futuristik E-Commerce

Hutanti Setyodewi^{1*)}, Muhamad Albirra Arsyi Rizqi², Tegar Wahyudi Adha³, Naufal Ibrahim⁴, M. Yoka Fathoni⁵

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto

Jln. Komputer, Kota Semarang, 50272, Indonesia

email: ¹hutanti@ittelkom-pwt.ac.id, ²20103054@ittelkom-pwt.ac.id, ³20103080@ittelkom-pwt.ac.id, ⁴20103060@ittelkom-pwt.ac.id, ⁵myokafathoni@ittelkom-pwt.ac.id

Abstract – *The increasing number of internet users in the world and especially in Indonesia has made traditional businesses start turning to technology such as e-Commerce. Where the increase in internet users by ($\pm 16\%$) and internet penetration by 75.47% between 2021 and 2022 are the main causes of a paradigm shift in society in Indonesia. Technology can play a role in helping management dynamics in a company's supply chain flow and entrepreneurial business activities in real-time. Human resources, cash flow, logistics, low-cost information flow, and efficiency play an important role in the continuity of technology-based business management. The application of Information Technology makes the supply chain process run according to consumer expectations to fulfill product distribution more efficiently and optimally. The concept of Technology-Based Supply Chain Management that has existed in recent years has become a priority for analysis in this journal, so that the qualitative research methodology used is a conceptual review, where this method collects data using library research methods and examines various related matters. information. to supply chains, behavioral changes, consumers, changes in the use of technology in e-Commerce which are the basis for determining innovation solutions to optimize Supply Chain Management (SCM) strategies on the concept of digital e-Commerce technology for future businesses.*

Abstrak – Maraknya penggunaan internet di dunia dan khususnya di Indonesia menjadikan tradisional bisnis mulai beralih ke teknologi seperti e-Commerce. Di mana peningkatan pengguna internet sebesar ($\pm 16\%$) dan penetrasi internet sebesar 75.47% antara tahun 2021 dan 2022 menjadi faktor utama pergeseran paradigma dalam masyarakat di Indonesia. Teknologi dapat berperan untuk membantu dinamika manajemen pada alur rantai pasok kegiatan bisnis enterprise maupun juga entrepreneur secara real-time. Sumber daya manusia, arus kas, logistik, biaya rendah arus informasi, dan efisiensi berperan penting dalam kelangsungan pengelolaan bisnis berbasis teknologi. Penerapan Teknologi Informasi membuat proses rantai pasok (supply chain) berjalan sesuai dengan harapan dari konsumen untuk pemenuhan distribusi produk yang lebih efisien dan optimal. Jurnal ini menganalisis konsep Manajemen Rantai Pasok berbasis Teknologi yang terjadi pada beberapa tahun terakhir, dan dengan metodologi penelitian kualitatif yang digunakan adalah tinjauan konseptual, dimana metode ini dilakukan pengumpulan data menggunakan metode Studi Pustaka dan melakukan penelaahan berbagai informasi yang berkaitan dengan rantai pasok, perubahan perilaku konsumen, perubahan pemanfaatan teknologi dalam e-Commerce yang menjadi dasar menentukan solusi inovasi untuk mengoptimalkan strategi manajemen rantai pasok pada konsep teknologi digital e-Commerce untuk bisnis masa depan.

*) penulis korespondensi: Hutanti Setyodewi

Email: hutanti@ittelkom-pwt.ac.id

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka diperoleh hasil berupa kerangka kerja *Supply Chain Management (SCM)* pada e-Commerce, perbedaan SCM pada pasar tradisional dan modern dilihat dari berbagai aspek, kelebihan dan kekurangan e-commerce di era modern, model dan proses bisnis, solusi inovasi digital.

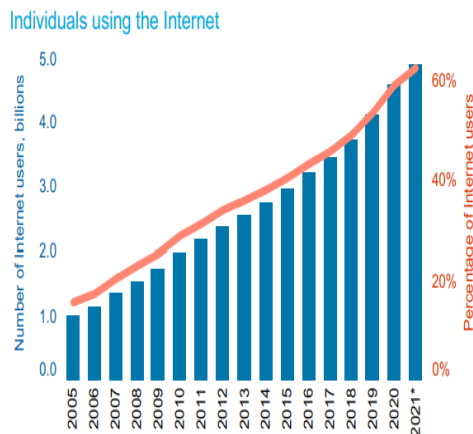
Kata Kunci – *Supply Chain Management, e-Commerce, Business Model, Enterprise, Technology*

I. PENDAHULUAN

Globalisasi menuntut perubahan *mindset* terutama dalam konsep *digital globalization* yang saat ini sangat relevan dikaitkan dengan perubahan drastis perilaku konsumen di pasar perdagangan terlebih dengan terjadinya krisis Covid-19 yang mengakibatkan terhentinya kegiatan produksi karena pembatasan pergerakan manusia[1]. Disrupsi global ini menyebabkan terganggu kegiatan ekonomi secara ekstrem khususnya di sektor produksi, seperti gangguan operasional antara lain perubahan volatilitas permintaan serta perubahan lamanya waktu pemesanan (*lead time*)[2][3]. Mata rantai sektor yang terganggu, bahkan ada yang mengalami stagnasi. pelaku bisnis yang bisa merespon dan memitigasi disrupsi dengan baik adalah mereka yang sudah mengimplementasikan sistem manajemen rantai pasok didukung teknologi yang dimaksudkan untuk menjawab tantangan bisnis dan memudahkan perusahaan dalam mengidentifikasi proses penawaran dan permintaan di area lokal maupun global. Sehingga, dapat dikatakan juga, globalisasi memberikan manfaat positif, salah satunya mendorong pergerakan kreatifitas ide, barang, jasa, modal, dan tentunya mobilisasi manusia melintasi batas suatu negara[3], dan menyebabkan transformasi dalam manajemen rantai pasok (*Supply Chain Management*), terutama untuk pelaku bisnis yang telah mengimplementasikan sistem *Enterprise Resource Planning (ERP)* yang mengintegrasikan jaringan koordinasi dalam perusahaan [4].

Seiring pesatnya perkembangan teknologi, penggunaan internet semakin meningkat dari ke tahun ke tahun. Menurut *International Telecommunication Union*, pada tahun 2005 populasi manusia di dunia mencapai 6,5 miliar, dan sebanyak 16% dari populasi dunia sudah menggunakan internet. Data tersebut terus bertambah secara signifikan, dibuktikan setiap 5 tahun penggunaan internet bertambah sekitar 15% berdasarkan populasi dunia yang juga ikut bertambah. Artinya

teknologi dan internet sudah benar-benar mempengaruhi dan mengubah cara hidup sebagian besar manusia yang ada di dunia[5].



Sumber : ITU

Gambar 1 Grafik Pengguna Internet

Pemanfaatan teknologi dalam dunia perekonomian banyak digunakan dan dikembangkan oleh organisasi bisnis. Kemudian pada tahun 1970 muncul aplikasi bisnis pertama yang digunakan untuk melakukan pembayaran antara organisasi bisnis, bernama *Electronic Funds Transfer (EFT)*[6]. Hal itu menjadi cikal bakal kemunculan berbagai platform online business.

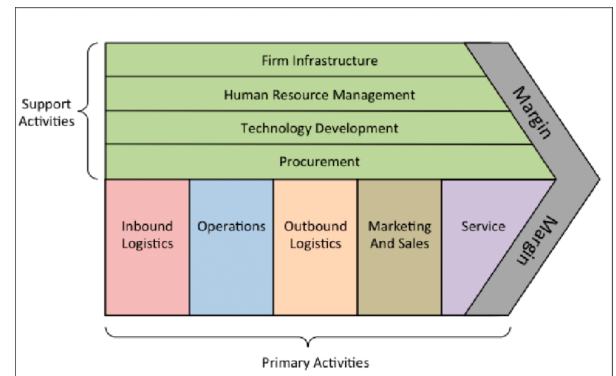
Dimulai dari ditemukannya teknologi *World Wide Web (WWW)* di tahun 90-an menyebabkan aktivitas *e-Commerce* semakin marak dilakukan sehingga tidak hanya melihat data saja, bahkan memungkinkan untuk melihat tampilan web disertai gambar dan suara. Semenjak saat itu, semakin banyak organisasi bisnis yang menjalankan bisnis dekat dengan internet berdasarkan teknologi *www*, mereka membuat website sendiri yang digunakan untuk transaksi bisnisnya menggunakan internet dan mereka membuat website sendiri melalui alamat yang ber domain *dot com*.

Perkembangan bisnis online semakin pesat pada tahun 2000-an ditandai dengan banyaknya pelaku bisnis di Amerika dan Eropa yang menjalankan usahanya secara online. Perkembangan *e-Commerce* akan selalu dikaitkan dengan platform pelopor bisnis online seperti *amazon.com* dan *ebay.com*[7].

Jurnal ini memfokuskan pada *e-Commerce* berbasis website dengan model penjualan *Customer to Customer (C2C)* yang model bisnisnya melakukan transaksi bisnis atau kegiatan jual belinya terjadi secara langsung melalui perantara pihak ketiga, dari customer sebagai penyedia barang atau jasa ke market place sebagai pihak ketiga lalu berlanjut ke customer akhir. Mayoritas perusahaan C2C menyediakan barang atau jasanya untuk keperluan pribadi customer.

Masalah yang terjadi yaitu kurangnya efektifitas supply chain management pada e-commerce di era sekarang, sehingga dengan dibuatnya inovasi supply chain management pada e-commerce tersebut diharapkan mampu menguntungkan para pelaku bisnis serta mengefesiesikan dan membuatnya menjadi lebih efektif pada prosesnya.

Rantai nilai Michael Porter merupakan tools yang sangat penting untuk menganalisis rantai nilai perusahaan, dimana dikenal dengan lima kekuatan Porter.



Gambar 2 Konsep Bisnis Porter

Porter berusaha untuk mendefinisikan keunggulan kompetitif perusahaan dengan menekankan bahwa itu berasal dari proses perusahaan, seperti pemasaran dan kegiatan pendukung. Porter membagi analisis rantai nilai menjadi lima aktivitas utama yang dipecah menjadi empat kegiatan yang membantu mendukung kegiatan utama. Proses utama dari rantai nilai yang dilakukan adalah logistik masuk, operasi, logistik keluar, pemasaran dan penjualan, serta layanan. Tujuan dari lima rangkaian aktivitas tersebut adalah untuk menciptakan nilai yang melebihi biaya pelaksanaan aktivitas tersebut, sehingga menghasilkan keuntungan yang lebih tinggi[8].

Di Indonesia, konsep C2C dapat dengan mudah dijumpai di perusahaan e-Commerce seperti Tokopedia, Shopee, serta e-commerce sejenisnya.

Untuk memenuhi kepuasan konsumen para pelaku bisnis e-Commerce melakukan beberapa tahapan Supply Chain Management sebagai berikut :

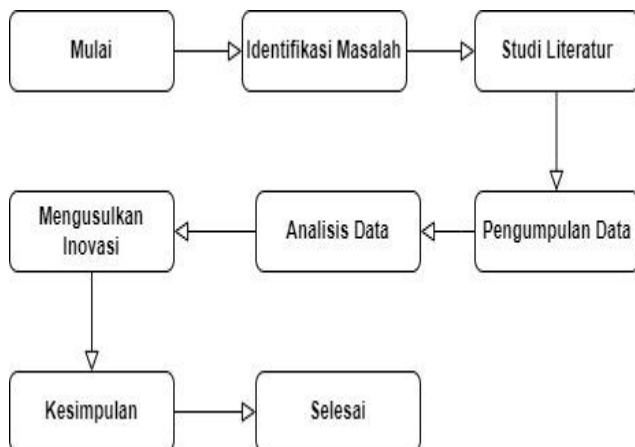
1. Tahapan pertama yaitu kepuasan dalam Transaksi Transaksi yang dilakukan berkaitan dengan kemajuan teknologi sehingga memudahkan konsumennya agar dapat memesan langsung barang yang dibutuhkannya.
2. Metode Pembayaran Barang yang sudah dipesan oleh konsumen diharuskan menyelesaikan pembayaran terlebih dahulu sebelum akhirnya barang dikirimkan.
3. Pengecekan Produk Setelah konsumen mengkonfirmasi pembayaran pada pesannya, para pihak yang terlibat dalam e-Commerce akan melakukan pengecekan kondisi dan kelayakan produknya yang akan dikirimkan kepada konsumen.
4. Pengiriman Di tahap ini para pihak e-Commerce telah melakukan kerja sama dengan pihak logistik atau ekspedisi yang mereka percaya untuk melakukan proses pengiriman yang optimal.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Sehingga, dapat dikatakan juga, globalisasi memberikan manfaat positif, salah satunya mendorong pergerakan kreatifitas ide, barang, jasa, modal, dan tentunya mobilisasi manusia melintasi batas suatu negara[3], dan menyebabkan transformasi dalam manajemen rantai pasok (*Supply Chain Management*), terutama untuk pelaku bisnis yang telah mengimplementasikan sistem *Enterprise Resource Planning (ERP)* yang mengintegrasikan jaringan koordinasi dalam perusahaan [4]. Di mana *supply chain management* yang efektif berpengaruh terhadap keberhasilan pelaku bisnis dalam menerapkan aktivitas *e-Commerce*[9], [10]. Jurnal ini memfokuskan pada *e-Commerce* berbasis *website* dengan model penjualan *Customer to Customer (C2C)*. yang tidak akan lepas dengan *platform* pelopor bisnis *online* seperti *amazon.com* dan *ebay.com*[7]. Pemilik bisnis memperoleh berbagai keuntungan dari besarnya pasar yang ada, baik dilihat secara geografis maupun dilihat dari sisi jumlah konsumen[11]. Strategi inovatif digital didasarkan pada penggunaan informasi yang baik dan pemanfaatan sumber daya diterapkan dengan pemanfaatan teknologi yang relevan dan mengadaptasi transaksi *online* untuk mengurangi operasional biaya, pertukaran informasi antar pelaku bisnis[12].

III. METODE PENELITIAN

Pada metodologi ini penulis melakukan penelitian dengan menggunakan Teknik Kualitatif Deskriptif, dimana dalam penelitian dibutuhkan pemahaman akan proses terjadinya peristiwa dan kejadian manusia atau sosial dengan menggambarkan secara keseluruhan dengan mendeskripsikan menggunakan kata-kata, selanjutnya membuat pandangan terperinci yang didapat dari sumber informasi menggunakan latar belakang alamiah. Penelitian tersebut menerangkan secara deskriptif dengan menggunakan pendekatan induktif, sehingga perspektif dari proses dan makna dari subyek dapat lebih ditonjolkan. [13]. Berikut merupakan diagram alur penelitiannya :



Gambar 3 : Diagram Alur Penelitian

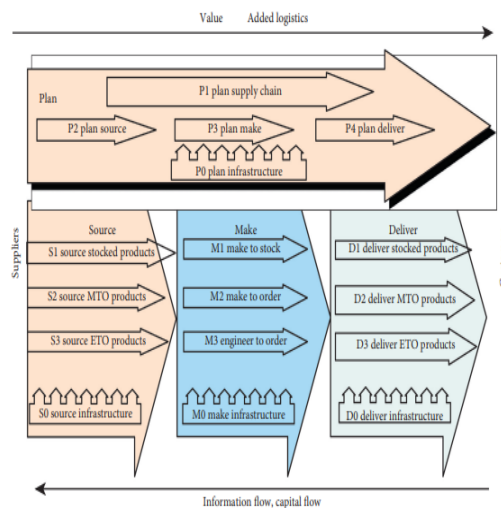
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi SCM

SCM dapat diterapkan di berbagai proses bisnis perusahaan, seperti proses manajemen layanan pelanggan, proses manajemen permintaan, proses pemenuhan pesanan, dan sebagainya. Proses manajemen layanan pelanggan memberikan wajah perusahaan kepada pelanggan. Ini harus menjadi satu-satunya sumber informasi bagi pelanggan. Informasi aktual dibagikan kepada konsumen melalui antarmuka yang sesuai dengan fungsi perusahaan, seperti operasi dan logistik [14]. Proses ini mencakup aspek-aspek strategis, seperti pengembangan prosedur respons dan pembentukan infrastruktur yang diperlukan untuk merespon. Proses juga mencakup aspek taktis, seperti pengenalan peristiwa yang memerlukan respons, implementasi respons, dan kontrol proses.

Untuk mendapatkan pemenuhan pesanan yang efisien, strategi inovatif baru yang didasarkan pada penggunaan informasi yang baik dan pemanfaatan sumber daya yang ada harus diterapkan. Aspek kedua terkait pemanfaatan internet untuk meningkatkan efisiensi proses pemenuhan pesanan baik untuk bisnis *online* maupun *offline*[15]. Proses pemenuhan pesanan memerlukan akses dan manipulasi data dalam jumlah besar, mulai dari pesanan pelanggan hingga tingkat persediaan. Oleh karena itu, keuntungan mengakses dan berbagi data di sepanjang rantai pasokan menggunakan teknologi internet dapat membuat proses ini lebih efisien dan lebih murah.

Salah satu keberhasilan pelaku bisnis dalam menerapkan aktivitas *e-Commerce* dipengaruhi oleh *supply chain management* yang efektif [9] [10]. Efektivitas *supply chain* akan terlihat pada pengukuran kinerja rantai pasok, merupakan kegiatan utama untuk mengelola strategi peningkatan operasional[16]. Selain itu, *performance* kinerja diperlukan untuk mengukur keefektifan *supply chain management* berdasarkan tujuan strategis pelaku usaha, terutama pada perusahaan *e-Commerce* dan virtual[17]. Komisi Penyiaran Indonesia (KPI) yang digunakan untuk mengevaluasi penerapan identifikasi frekuensi radio (*RFID*) di *SCM* mengukur kinerja *e-Commerce* di bidang logistik mengukur kinerja *e-Commerce* dari perspektif sistem informasi[17][18][19]. Telah dilakukan studi literatur tentang pengukuran matrik kinerja rantai pasokan untuk *e-Commerce*, tetapi tidak membahas cakupan dalam dimensi desain[20]. Efisiensi *supply chain* dalam *e-Commerce* dalam matrik tersebut melihat aliran informasi, logistik, dan aliran modal, dari awal *raw* pengadaan material untuk produksi antara atau produk akhir, sistem penjualan kemudian akan menjual produk ke pelanggan menengah atau konsumen akhir untuk pemasok, produsen, dan distributor, pengecer, dan *final* rantai konsumen ke dalam seluruh struktur jaringan fungsional pola[21].



Gambar 4 Kerangka Kerja SCM pada E-Commerce

4.2 Tradisional dan Modern Market

Tabel 1 Perbedaan Tradisional dan Modern Market

Aspek	Tradisional	Modern
Logistik	Interaksi langsung Manual/tradisional	Ekspedisi Intergrasi internet dan teknologi
Penyimpanan	Gudang	Menggunakan database/server
Aksesibilitas	Pertukaran informasi dengan cara apapun Terbatas Inpeksi secara fisik	Informasi secara elektronik Tidak terbatas Inpeksi secara virtual
Sumber daya Pemasaran	Terbatas Penawaran Satu arah Alur supplier – logistic – retailer – distributor – konsumen Biasanya menggunakan sistem scm upstream	Jangkauan luas Permintaan Banyak arah Banyak alur Biasanya menggunakan sistem scm downstream
	Transaksi terakhir berada pada akhir rantai pasokan	Transaksi terakhir berada pada awal rantai pasokan

4.3 Kelebihan dan Kekurangan SCM Era Modern

Beberapa keunggulan *e-Commerce* diantaranya area yang luas dan basis konsumen yang besar, sehingga para *supplier* yang menggunakan *platform* akan menikmati berbagai keuntungan salah satunya dari jumlah konsumen yang terus bertambah. Selain itu banyaknya hambatan geografis akan menjadi hilang dan tiadanya batasan mengenai jangka waktu kegiatan. Hal itu tentu saja akan menyebabkan jam operasional hanya dibatasi oleh *hardware* dan *software*. *Website* berfungsi memberikan keuntungan dalam hal

penjualan dan distribusi. Pemilik bisnis memperoleh berbagai keuntungan dari besarnya pasar yang ada, baik dilihat secara geografis maupun dilihat dari sisi jumlah konsumen[11]. Dan penggunaan transaksi *online (e-Commerce)* akan dapat secara drastis mengurangi biaya inventaris/persediaan yang harus disediakan oleh pemilik bisnis dalam suatu waktu. Juga terdapat berbagai perusahaan yang tidak mempunyai persediaan, tetapi mereka dapat menawarkan berbagai macam produk kepada pelanggannya yang menghubungkan antara berbagai macam permintaan yang ada ke dalam sistem yang dipergunakan oleh produsen. Dapat disimpulkan, proses bisnis secara *online (e-Commerce)* mendatangkan keuntungan untuk berinteraksi dengan konsumen secara lebih dekat dan cepat. Konsep tersebut terkenal dengan nama *one to one marketing*, dimana pemilik bisnis dapat secara langsung berinteraksi dengan konsumen.

Tabel 2 SCM Market di Era Modern

Kelebihan	Kekurangan
Jangkauan luas	Kondisi fisik produk yang tidak dapat dipastikan
Fleksibel	Biaya pengiriman ditentukan oleh jarak
Mudah dianalisis	Kegagalan sistem
Biaya lebih murah	Tidak semua orang mengerti teknologi

4.4 e-Commerce Besar Dunia Berbasis Website

Terdapat banyak sekali *e-Commerce* di dunia mulai dari *startup* hingga perusahaan besar. Berdasarkan artikel dari *markinblog.com* ada sekitar 30 perusahaan besar di dunia berdasarkan *revenue* dan *market.cap*.

Tabel 3 Lima (5) perusahaan E-Commerce terbesar di dunia berdasarkan *revenue*

No	Company	Revenue	Country	Founded
1.	Amazon	\$469.82 billion	United States	1994
2.	JD.com	\$109.48 billion	China	1998
3.	Alibaba	\$109.48 billion	China	1999
4.	Meituan	\$27.77 billion	China	2010
5.	Suning.com	\$21.09 billion	China	1990

Sumber : Markinblog.com

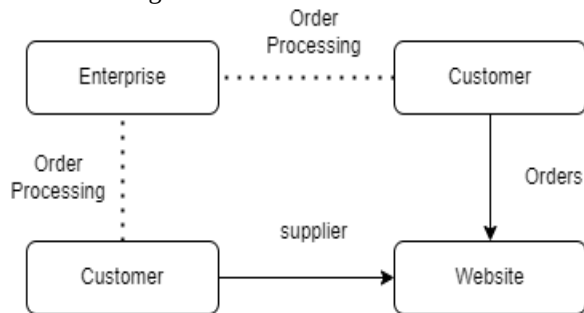
Tabel 4 Lima (5) perusahaan *e-Commerce* terbesar di dunia berdasarkan *Market Capitalization*

No	Company	Market Cap	Country	Founded
1.	Amazon	\$1,691	US	1994
2.	Alibaba	\$330,67	China	1999
3.	Meituan	\$177,34	China	2010
4.	Pinduoduo	\$167,04	China	2015
5.	Shopify	\$133,22	Canada	2004

Sumber : Markinblog.com

4.5 Model Bisnis

Salah satu model bisnis yang banyak digunakan pada perusahaan yaitu C2C dimana dalam ekosistem ini mempertemukan antar konsumen agar terjadi transaksi jual dan beli secara *online*, dan yang mendaftar di *marketplace* tersebut bisa pembeli, dan juga bisa sebagai penjual. Model C2C menyajikan transaksi *online platform* untuk pembeli dan penjual individu; dengan demikian, pembeli dan penjual dapat melelang produk secara *online*. Berikut salah satu gambaran model SCM:

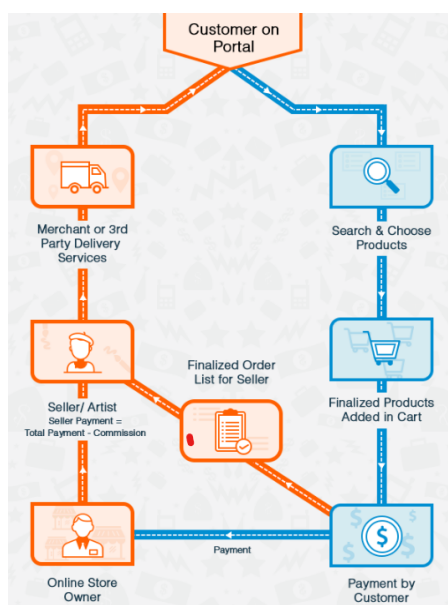


Gambar 5 Bagan SCM E-Commerce C2C

Gambar 5 menunjukkan C2C yang melibatkan *Manufacturing Supply Chain* yang terdiri atas *Supplier* dan Konsumen Akhir. Konsumen akhir melakukan order pada *platform*, kemudian *enterprise* yang dalam contoh ini adalah Tokopedia memproses order dari konsumen lalu diteruskan ke *supplier*. Pemasok memproses order dan mengirim barang ke konsumen akhir. *Enterprise* bisa memonitoring segala proses transaksi yang terjadi[22].

4.6 Proses Bisnis

Selanjutnya dilakukan penelitian terhadap proses bisnis dan lingkungan organisasi dan juga teknik dari perusahaan. Sehingga proses bisnis dapat diidentifikasi, ditinjau kembali, divalidasi, dan digambarkan dengan model proses bisnis. Seperti yang tergambar di bawah ini:



Gambar 6 Proses Bisnis e-Commerce

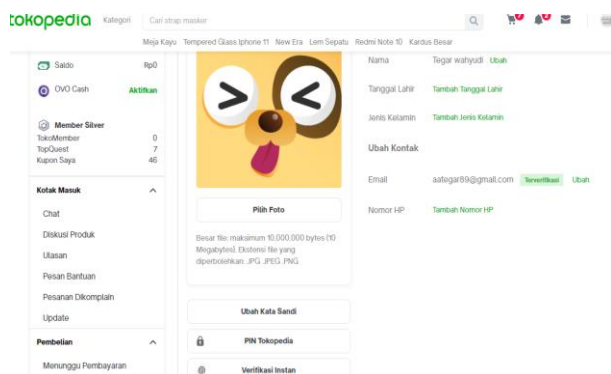
Tabel 5 Aktivitas bisnis Organisasi

Aspek	Kegiatan Operasi	Kegiatan Informasi	Kegiatan manajemen
Komponen	Manusia, Prosedur, Kebijakan, Organisasi, Peralatan	Peralatan, Organisasi, Kebijakan, Prosedur, Otorisasi	Otorisasi, Organisasi, Kebijakan, Prosedur, Manusia
Jenis Aktivitas	Penyediaan barang dan jasa	Menyajikan informasi terkait bisnis, memberikan kebijakan, memelihara data, serta pengambilan keputusan	Perencanaan, pengendalian, dan evaluasi
Tujuan	Menyelesaikan pekerjaan dalam proses bisnis	Mendukung proses operasi serta pengambilan keputusan dalam pengembangan bisnis	Mengendalikan proses bisnis

Dari tabel dan gambar yang disajikan bisa terlihat suatu sistem yang menguntungkan untuk para pelaku/aktor bisnis, dimana dengan sistem tersebut dapat menunjang bisnisnya, mengefisienkan dan mengefektifkan proses, dan dari visualisasi yang ditampilkan dimungkinkan untuk dianalisa berbagai masalah manajemen rantai pasok maupun menjadi dasar informasi dan data yang valid untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis berkelanjutan.

4.7 Kebijakan e-Commerce

Persyaratan dan ketentuan sangat penting untuk ditambahkan pada proses bisnis khususnya penjualan produk agar produk yang diunggah sesuai dengan aturan. Contohnya pada Tokopedia pengguna yang ingin mendaftarkan akunnya direkomendasikan untuk membaca dengan cermat dan teliti karena akan berdampak pada hak dan kewajiban pengguna yang tertulis dibawah hukum. Dengan mendaftar ataupun menggunakan situs tersebut, maka pengguna telah dianggap paham, mengerti, serta menyepakati semua isi dalam persyaratan dan ketentuan yang berlaku. Seluruh persyaratan dan ketentuan merupakan bentuk kesepakatan yang ditulis dalam perjanjian yang sah antara kedua belah pihak[23]. Bila pengguna tidak menyetujui sebagian maupun seluruh isi persyaratan dan ketentuan, maka pengguna tidak dapat mengakses serta menggunakan layanan yang diberikan. Berikut merupakan persyaratan dan ketentuan yang harus diisi oleh pengguna:



Gambar 7 Profile User Tokopedia

Tabel 6 Aturan Akun Tokopedia

No	Ketentuan Akun dan Kemanan
1.	Tokopedia mempunyai wewenang pada seluruh kebijakan yang telah ditetapkan.
2.	Saldo <i>Refund</i> berasal dari pengembalian dana transaksi (<i>refund</i>) pembelian Barang, produk digital, serta produk keuangan di Situs Tokopedia dan tidak bisa dilakukan penambahan secara sendiri (<i>top up</i>).
3.	Saldo <i>Refund</i> berasal dari pengembalian dana transaksi (<i>refund</i>) pembelian Barang, produk digital, serta produk keuangan di Situs Tokopedia dan tidak bisa dilakukan penambahan secara sendiri (<i>top up</i>).
4.	Penjual tidak boleh mempromosikan toko ataupun hal lain yang bersifat mengganggu kenyamanan pengguna lain.

Sumber : Tokopedia

Tabel 7 Aturan Penjualan dan Pembelian Tokopedia

No	Penjualan	Pembelian
1.	Larangan memanipulasi harga Barang	Pembeli wajib mengikuti aturan transaksi yang telah ditetapkan
2.	Penjual wajib memberikan foto pada setiap barang yang dijual	Barang yang sudah dipesan harus segera dibayarkan dalam waktu 1x24 jam
3.	Penjual dilarang untuk menyediakan metode pembayaran terpisah (<i>split payment</i>) dan membagi 1 (satu) transaksi pembelian Barang menjadi 2 (dua) transaksi yang berbeda	Transaksi yang dilakukan dengan metode pembayaran transfer bank (verifikasi manual) sangat dianjurkan untuk mengunggah bukti pembayaran
4.	Penjual wajib menginput data nomor resi pengiriman barang yang valid dalam batas waktu 2 x 24 jam	Pembeli harus menyetujui semua persyaratan yang ditetapkan oleh pihak <i>marketplace</i>
5.	<i>Marketplace</i> mempunyai wewenang memotong kelebihan tarif pengiriman dari dana pembayaran pembeli dan	Pembeli menyetujui untuk tidak memberitahukan atau menyerahkan bukti pembayaran dan/atau

mengembalikan selisih data pembayaran kepada kelebihan tarif pengiriman pihak lain kepada pembeli

6. Penjual wajib melengkapi profile toko
- Apabila terjadi proses *refund*, maka pengembalian akan dilakukan melalui Saldo *Refund* milik Pengguna yang akan bertambah sesuai dengan jumlah *refund*

Sumber : Tokopedia

4.8 Solusi Inovasi Digital

Keberhasilan perusahaan di Indonesia dalam persaingan global saat ini sangat besar dipengaruhi oleh kemampuan pemanfaatan teknologi, informasi dan komunikasi. Dan berdasarkan kondisi aktual dengan pendekatan studi eksploratif dapat memperlihatkan analisis lingkungan internal dan eksternal yang berdasar pada peta rantai nilai dan rantai pasok serta transaksi yang berpotensi sebagai berikut : [7]

Tabel 8 Analisis lingkungan internal dan eksternal

Kekuatan	Kelemahan	Solusi	Referensi
Infrastruktur dan akses digital sudah tersedia dengan baik di Indonesia.	Sedikitnya penggunaan TIK untuk kegiatan produktif	Memaksimalkan media digital marketplace untuk memaksimalkan pemasaran sehingga omset penjualan ikut meningkat.	[24] [25] [26]
Terbukanya pintu kolaborasi antar lembaga perekonomian untuk mengambangkan ekonomi digital.	Rendahnya Kemampuan SDM untuk beradaptasi dengan perkembangan digital	Upaya dalam pengembangan SDM dapat dilakukan dengan meningkatkan kualitas edukasi dan <i>training</i> industri. Selain itu, edukasi sangat penting untuk membentuk SDM yang terampil dan profesional.	[27] [28]

Piramida kedudukan Indonesia di dominasi oleh golongan muda.	Regulasi dan kebijakan yang mencakup ekonomi digital masih bersifat terpusat	Kebijakan pemerintah untuk mewujudkan peningkatan kesejahteraan rakyat serta kemajuan bangsa dengan melakukan pengembangan <i>startup</i> , peningkatan infrastruktur, dan pendidikan TIK di seluruh wilayah Indonesia.	[29]
Harapan Indonesia menjadi pusat <i>e-commerce</i> dunia tahun 2020.	<i>Platform</i> yang ada saat ini masih belum ada yang mengangkat produk lokal	Pengembangan SDM pengusaha digital Indonesia perlu ditingkatkan kompetensinya supaya memadai dan mampu bersaing baik secara nasional maupun global sehingga bisnisnya dapat bertahan, dengan memfasilitasi internet untuk mendukung proses bisnis digital dapat merata dan dirasakan untuk seluruh masyarakat Indonesia.	[30]
Indonesia termasuk dalam peringkat 5	Sistem <i>supply chain</i> dan <i>value chain</i>	Mengadaptasi transaksi <i>online</i> untuk	[12]

dengan pengguna internet terbanyak di dunia produk digital yang ada saat ini belum efisien mengurangi biaya, pertukaran informasi antar pelaku bisnis.

Sumber : Kominfo [7]

Tabel 9 Tren Teknologi untuk memaksimalkan
Supply Chain Management

Bentuk Trend Dimasa Depan	Konsep Manajemen Rantai Pasok					Referensi
	<i>Forecasting and demand management</i>	<i>Stakeholder engagement</i>	<i>Supplier operations</i>	<i>Operational efficiencies</i>	<i>Revenue opportunities</i>	
<i>AI and automation</i>	x					[31]
<i>Increased focus on sustainability</i>		x	x			[32]
<i>Customization</i>			x			[33]
<i>The internet of things</i>	x			x	x	[34]
<i>Digitalization</i>	x		x	x		[35]
<i>Strengthened relationship</i>	x		x	x	x	
<i>Risk management and resiliency</i>	x		x	x		[36]
<i>Increased visibility</i>	x		x			[37]
<i>Circular supply chain</i>		x	x	x	x	
<i>Cloud – based solution</i>		x	x	x		[38]

V. KESIMPULAN

Perusahaan yang mau mentransformasi proses bisnis perusahaannya serta mengimplementasi *smart system* berbasis *AI, automation, hybrid cloud, external data analysis, cloud – based solution, circular supply chain, increased visibility, risk management and resiliency, strengthened relationship*,

digitalization, IOT, customization, increased focus on sustainability. Dan bahkan saat ini sudah berkembang ke teknologi *blockchain* lah yang mampu untuk memitigasi disrupsi global. Keuntungan yang dapat diperoleh dari teknologi dalam manajemen *supply chain*, khususnya futuristik *e-Commerce* adalah :

1. *Demand* untuk berbagai produk utama dan daerah tertentu dapat terpenuhi dengan baik karena bisa diestimasi dengan merujuk pada pola pembelian.

2. Visualisasi kemungkinan potensi *problem supplier* dapat ditunjukkan secara maksimal sehingga membantu dalam *decision making* mengenai pasokan barang.

3. Keefektifan dalam pengelolaan transaksi oleh *supplier* sehingga dapat dipastikan ketersediaan barang, dan menjaga kemungkinan apabila terjadi masalah di salah satu *supplier*.

4. Kevalidan analisis AI dalam identifikasi resiko, pengambilan keputusan, serta penerapan solusi yang berdasar pada data dan informasi.

5. Mendukung keberlangsungan proses/manajemen bisnis perusahaan (*bussiness sustainability*) dan langkah lanjut dalam menentukan inovasi digital dalam *e-Commerce* khususnya dalam manajemen rantai pasok.

Perusahaan yang tidak mau bertransformasi dan berfokus untuk menciptakan kegiatan yang dapat memberikan nilai tambah (*value*) antara lain memperbaiki dan menyesuaikan kinerja rantai pasok yang lebih unggul, dapat dipastikan tidak dapat mengatasi disrupsi *supply chain* yang terjadi atau tidak dapat memberikan solusi inovasi yang berdampak positif dan signifikan terhadap proses bisnis perusahaannya. Perlu dijadikan suatu perhatian, dalam bisnis *e-Commerce* peran produk/brand tidak lah menjadi begitu penting bagi para konsumen dibandingkan dengan solusi inovasi digital yang diberikan bagi kelancaran proses penjualan dan pembelian secara *online*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur kepada Sang Maha Pencipta dan Pengatur Alam Semesta sehingga dapat terselesaikannya penulisan ini. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada civitas akademika Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang telah memberikan kesempatan, dukungan, motivasi dan semangat untuk penulisan jurnal ini, khususnya pada Prodi Sistem Informasi.

DAFTAR PUSTAKA

Journal Article

- [1] "COVID-19: Alarm Bagi Sistem Rantai Pasok Industri Farmasi," vol. 5, no. 4, p. 27076, 2020.
- [2] I. E. E-commerce, "Implementasi E-SCM dalam E Commerce," 2004.
- [3] G. D. P. Changing, "DIGITAL GLOBALIZATION: THE NEW ERA OF GLOBAL FLOWS," no. March, 2016.
- [4] I. Jones, "Meningkatkan Kinerja Perusahaan (Studi Kasus : Pt . Muif Usakindo Putra)," vol. 10, no. 2, 2022.
- [5] E. C. S. G. APEC, "Regulations, Policies and Initiatives on E-Commerce and Digital Economy for APEC MSMEs' Participation in the Region," *Adv. Free Trade Asia-Pasific Prosper.*, no. March, pp. 1–78, 2020.
- [6] G. Cakrawala, "E-Commerce_Perkembangan_Teknologi_Dalam_Dunia_Ekonomi".
- [7] E. Latifah, "Perkembangan Ekonomi Digital di Indonesia," *J. Ekon. Digit.*, vol. 3, no. 2, pp. 21–27, 2019.
- [8] B. Huang, "Research on optimization of e-commerce supply chain management process based on Internet of things technology," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2074, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2074/1/012070.
- [9] J. Joong-Kun Cho, J. Ozment, and H. Sink, "Logistics capability, logistics outsourcing and firm performance in an e-commerce market," *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, vol. 38, no. 5, pp. 336–359, 2008, doi: 10.1108/09600030810882825.
- [10] J. S. Celina, D. M. Kusumawardani, and M. Y. Fathoni, "Evaluasi Kinerja Rantai Pasok Perpustakaan Institut Teknologi Telkom Purwokerto Menggunakan Supply Chain Operational Reference (SCOR) Model Berbasis Objective Matrix (OMAX)," vol. 9, no. 2, pp. 296–304, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i2.4014.
- [11] Riswandi, "Transaksi On-Line (E-Commerce) : Peluang dan Tantangan Dalam Perspektif Ekonomi Islam," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., vol. 13, no. April, pp. 15–38, 2019.
- [12] W. Safitri and M. Huda, "Teknologi Informasi dalam Integrasi Supply Chain dan Pertukaran Informasi Terhadap Performa Supply Chain," *Widya Cipta J. Sekr. dan Manaj.*, vol. 6, no. 1, pp. 32–40, 2022, doi: 10.31294/widyacipta.v6i1.11465.
- [13] M. R. Fadli, "Memahami desain metode penelitian kualitatif," *Humanika*, vol. 21, no. 1, pp. 33–54, 2021, doi: 10.21831/hum.v21i1.38075.
- [14] K. L. Croxton, S. J. García-Dastugue, D. M. Lambert, and D. S. Rogers, "The Supply Chain Management Processes," *Int. J. Logist. Manag.*, vol. 12, no. 2, pp. 13–36, 2001, doi: 10.1108/09574090110806271.
- [15] Z. M. F. Al-Zu'bi, E. Tarawneh, A. B. Abdallah, and M. A. Fidawi, "Investigating Supply Chain Integration Effects on Environmental Performance in the Jordanian Food Industry," *Am. J. Oper. Res.*, vol. 05, no. 04, pp. 247–257, 2015, doi: 10.4236/ajor.2015.54019.
- [16] T. B. de Sousa, C. E. S. Camparotti, K. F. Esposto, and F. M. Guerrini, "Alignment of Balanced Scorecard Perspectives With Supply Chain Management Objectives: a Literature Review," *Indep. J. Manag. Prod.*, vol. 5, no. 4, 2014, doi: 10.14807/ijmp.v5i4.238.
- [17] A. Mahindroo, D. H. V. Samalia, and G. Goyal, "Performance Measures of Supply Chain and Logistics Management: A Review of Literature," *Conf. Chang. Perspect. Paradig. Bus. Behav. Sci. (CPPBBS-2012)At Thapar Univ. Patiala*, no. May 2016, pp. 0–8, 2012.
- [18] A. Puspitaningrum, D. M. Kusumawardani, and M. Y. Fathoni, "Analisis Supply Chain Management dalam Peningkatan Produksi Nopia Mino Menggunakan Scor Model Supply Chain Management Analysis in Increasing Production of Nopia Mino Using the Score Model," vol. 11, pp. 337–351, 2022.
- [19] W. H. DeLone and E. R. McLean, "Measuring e-commerce success: Applying the DeLone and McLean Information Systems Success Model," *Int. J. Electron. Commer.*, vol. 9, no. 1, pp. 31–47, 2004, doi: 10.1080/10864415.2004.11044317.
- [20] N. Widarto, Wahyu Oktri., Shofa, Mohamad Jihan; Djamal, "Studi Literatur Dalam Pengukuran Kinerja Supply Chain Pada E-Commerce Menggunakan Indikator-Indikator Kinerja Dari Dimensi Teknologi Informasi," *J. REKAVASI*,

- vol. 8, no. 1, pp. 52–57, 2020.
- [21] K. K. Internet and P. Digital, “ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI,” pp. 41–72.
- [22] C. Xu, “An analysis on advantages and disadvantages of c2c e-commerce in Entrepreneurship,” *2011 2nd Int. Conf. Artif. Intell. Manag. Sci. Electron. Commer. AIMSEC 2011 - Proc.*, no. 2009, pp. 5369–5371, 2011, doi: 10.1109/AIMSEC.2011.6009848.
- [23] F. R. Lupi and Nurdin, “Analisis strategi pemasaran dan penjualan,” *J. Elektron. Sist. Inf. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 20–31, 2016.
- [24] I. P. Artaya and T. Purworusmiardi, “Efektifitas Marketplace Dalam Meningkatkan,” *Ekon. Dan Bisnis*, no. April, 2019, doi: 10.13140/RG.2.2.10157.95206.
- [25] N. -, “ICT Usage as Communication and Social Participation on Housewives (Case Study in North Sulawesi, Gorontalo, Central Sulawesi, and West Sulawesi Rurals),” *J. Penelit. Komun. Dan Opini Publik*, vol. 24, no. 2, 2020, doi: 10.33299/jpkop.24.2.3281.
- [26] C. Juditha, “Pemanfaatan Teknologi Informasi Komunikasi Terhadap Perubahan Sosial Masyarakat Desa,” *J. Penelit. Komun. dan Opini Publik*, vol. 24, no. 1, pp. 16–30, 2020.
- [27] A. M. Irfanudin, C. D. Manik, and F. Faisal, “Pelatihan Digital Marketing Untuk Pengembangan Sumber Daya Manusia,” *J. Pengabd. Dharma Laksana*, vol. 2, no. 1, p. 19, 2019, doi: 10.32493/j.pdl.v2i1.3655.
- [28] R. W. Kurniadi and U. Pancasila, “Strategi Pengembangan SDM di Era Digital dalam sebuah Bisnis HR Development Strategy in the Digital Era in a Business Abstrak”.
- [29] G. V. Setiadi, “Review : Perkembangan Ekonomi Digital di Indonesia,” 2019, doi: 10.31227/osf.io/d89jm.
- [30] S. Santoso *et al.*, “Analisis Pengembangan Platform Ekspor Sub Sektor Kuliner Tinjauan Dari Model Sistem Inovasi,” *Distrib. - J. Manag. Bus.*, vol. 9, no. 1, pp. 29–38, 2021, doi: 10.29303/distribusi.v9i1.151.
- [31] N. T. Long, *Artificial intelligent (AI) and the future of supply chain*, vol. 2, no. 1. 2018.
- [32] Y. Kayikci, “E-Commerce in Logistics and Supply Chain Management,” no. July, pp. 1015–1026, 2018, doi: 10.4018/978-1-5225-7362-3.ch076.
- [33] M. Zhang, H. Guo, B. Huo, X. Zhao, and J. Huang, “Linking supply chain quality integration with mass customization and product modularity,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 207, no. January, pp. 227–235, 2019, doi: 10.1016/j.ijpe.2017.01.011.
- [34] A. Sharma and A. Sharma, “Effect and Impact of IoT (Internet of Thing) on Supply Chain Management,” no. January, 2019, doi: 10.13140/RG.2.2.14381.64487.
- [35] F. Schlüter and M. Güller, “Analyzing the Impact of Digitalization on Supply Chain Risk Management Graduiertenkolleg 2193-Anpassungsintelligenz von Fabriken View project Smart Supply Chain Risk Management View project,” no. April, 2017, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/315619880>
- [36] D. Ivanov, “Supply Chain Risk Management and Resilience: A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value This is an author version of the Chapter “ Supply Chain Risk Chapter 15 Supply Chain Risk Management and Resilience,” no. January, 2019, doi: 10.1007/978-3-319-94313-8.
- [37] K. Jermisittiparsert and S. Srisawat, “The role of supply chain visibility in enhancing supply chain agility,” *Int. J. Innov. Creat. Chang.*, vol. 5, no. 2, pp. 485–501, 2019.
- [38] B. Sundarakani, R. Kamran, P. Maheshwari, and V. Jain, “Designing a hybrid cloud for a supply chain network of Industry 4.0: a theoretical framework,” *Benchmarking*, vol. 28, no. 5, pp. 1524–1542, 2019, doi: 10.1108/BIJ-04-2018-0109.

Tim Redaksi Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT
Program Studi D4 Teknik Informatika, Politeknik Harapan Bersama

Telp. +62283 - 352000, Email: informatika.ejournal@poltektegal.ac.id
Website: <http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika>

ISSN 2477-5126



9 772477 512003