

Sistem Informasi Geografis Penyebaran Tuberkulosis Menggunakan Visualisasi Heatmap

Sella Anggreini^{*1}, Rachmat Wahid Saleh Insani², Sucipto³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,

Universitas Muhammadiyah Pontianak

Email: ^{*1}sella.1902@gmail.com, ²rachmad.wahid@unmuhpnk.ac.id, ³sucipto@unmuhpnk.ac.id

(Naskah masuk: 22 Februari 2024, diterima untuk diterbitkan: 21 April 2024)

Abstrak: Penyebaran tuberkulosis menjadi perhatian utama dalam upaya pencegahan dan pengendalian di Puskesmas Perumnas II. Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan penyebaran tuberkulosis, dilakukan pengembangan aplikasi berbasis website dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis yang mengimplementasikan visualisasi heatmap. Penelitian ini bertujuan untuk membangun, mengimplementasikan, dan mengevaluasi aplikasi Sistem Informasi Geografis berbasis website yang menggunakan heatmap guna membantu Puskesmas Perumnas II dalam pemetaan dan pemantauan penyebaran kasus tuberkulosis. Proses dimulai dari observasi lokasi, pengumpulan data, hingga analisis kebutuhan, diikuti dengan pemodelan sistem melalui UML Diagram. Pengembangan dilakukan dengan menggunakan Visual Studio Code, PHP, HTML, CSS, CodeIgniter, Bootstrap, leaflet.js, MySQL, dan QGIS. Implementasi peta panas dilakukan dengan konversi data alamat pasien menjadi koordinat geografis serta representasi warna merah dan hijau untuk tingkat kasus tinggi dan rendah. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan Black Box Testing mendapat hasil yang baik dan sesuai dengan fungsional sistem, persentase sebesar 80% didapatkan dari hasil pengujian User Acceptance Test memberikan hasil bahwa sistem ini dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang telah dirancang.

Kata Kunci – Sistem Informasi Geografis; Heatmap; Website

Geographic Information System for Tuberculosis Distribution Using Heatmap Visualization

Abstract: The spread of tuberculosis is a major concern in prevention and control efforts at Perumnas II Community Health Center. In order to improve the efficiency and accuracy of monitoring the spread of tuberculosis, a website-based application was developed using Geographic Information System that implements heatmap visualization. This study aims to build, implement, and evaluate a website-based Geographic Information System application that uses heatmaps to assist Puskesmas Perumnas II in mapping and monitoring the spread of tuberculosis cases. The process starts from location observation, data collection, to needs analysis, followed by system modeling through UML Diagram. Development was done using Visual Studio Code, PHP, HTML, CSS, CodeIgniter, Bootstrap, leaflet.js, MySQL, and QGIS. Implementation of heat maps is done by converting patient address data into geographic coordinates as well as red and green color representations for high and low case levels. Based on the results of testing that has been done Black Box Testing gets good results and in accordance with the functional system, a percentage of 80% obtained from the results of the User Acceptance Test test provides the result that this system can run well in accordance with what has been designed.

Keywords – Geographic Information System; Heatmap; Website

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2022, Kota Pontianak melaporkan 1.504 kasus tuberkulosis. Kecamatan dengan jumlah kasus terbanyak adalah Pontianak Barat (384 kasus), diikuti oleh Pontianak Utara (300 kasus), Pontianak Kota (266 kasus), Pontianak Timur (261 kasus), Pontianak Timur (176 kasus), dan Pontianak Tenggara (117 kasus). Kelurahan dengan jumlah kasus terbanyak adalah Sungai Beliang, mencatat 154 kasus. Di Kawasan Sungai Beliang, beberapa layanan kesehatan melaporkan kasus tuberkulosis, termasuk Puskesmas Pal Lima (27 kasus), Puskesmas Kom Yos Soedarso (43 kasus),

Puskesmas Perumnas I (63 kasus), dan Puskesmas Perumnas II (77 kasus). Namun, Puskesmas Perumnas II menghadapi kendala dalam pemetaan kasus tuberkulosis karena masih menggunakan metode manual, yang menyebabkan proses pemetaan menjadi tidak efisien dan memakan waktu[1].

Tiga penelitian memanfaatkan visualisasi heatmap untuk berbagai keperluan. Pertama, heatmap digunakan dalam konteks kecelakaan lalu lintas di Kota Palembang untuk mengidentifikasi daerah rawan dengan warna panas, mempermudah pemahaman titik-titik kecelakaan[2]. Kedua, dalam aplikasi pemantauan Wi-Fi berbasis crowdsourcing, heatmap digunakan untuk memvisualisasikan rata-rata kualitas Wi-Fi di suatu area dengan skala warna yang berbeda[3]. Ketiga, dalam prediksi titik panas kebakaran hutan, heatmap digunakan untuk memperlihatkan daerah dengan tingkat hotspot kebakaran tinggi, memberikan informasi visual untuk pencegahan dan pengelolaan kebakaran[4].

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, sebuah pendekatan digunakan untuk mencapai tujuan penelitian. Pendekatan yang diterapkan adalah metode waterfall. Metode waterfall merupakan metode yang menggambarkan fakta-fakta dan informasi situasi atau kejadian secara sistematis, fraktual, dan akurat[5]. Metode ini memiliki empat tahap yaitu:

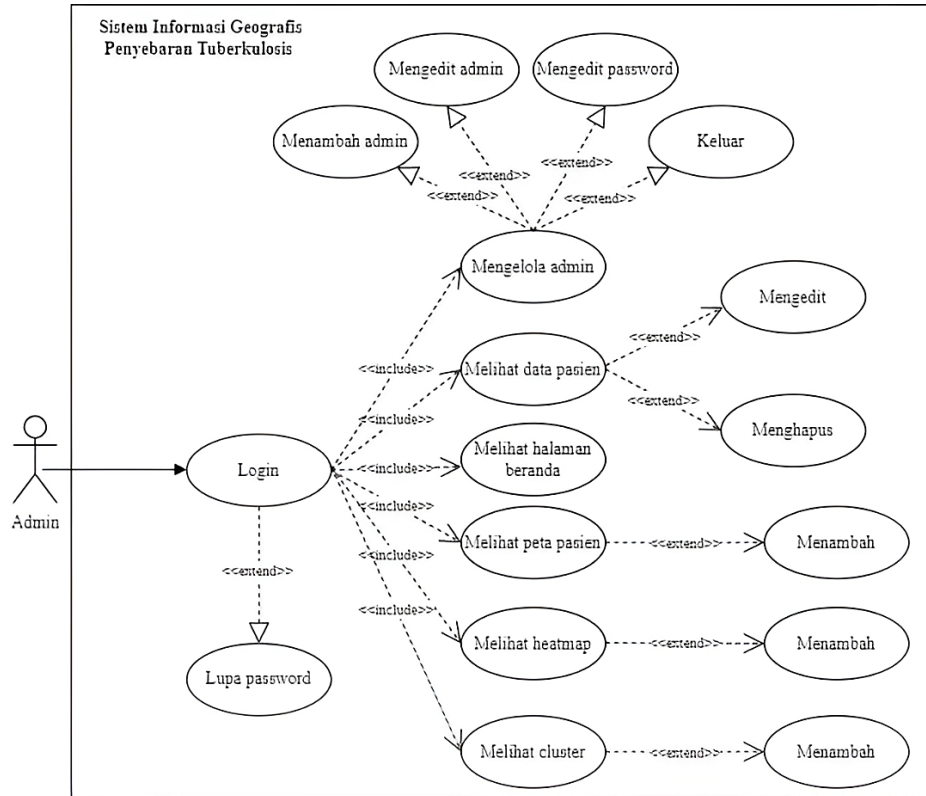
- 1) **Planning (Rencana)**
Pada tahap ini merupakan langkah awal dalam menentukan solusi dari permasalahan yang ada di Puskesmas Perumnas II. Setelah dilakukannya observasi, permasalahan yang timbul yaitu sistem pemetaan yang masih manual mengakibatkan sulitnya untuk melihat dengan jelas persebaran kasus tuberkulosis dan memakan waktu yang lama dalam proses pemetaan.
- 2) **Analisis**
Pada tahap ini menganalisis kebutuhan dengan menganalisis data untuk menghapus data yang kosong dan mendapatkan titik koordinat alamat pasien, analisis kebutuhan perangkat lunak untuk mendukung pembuatan dari aplikasi Sistem Informasi Geografis penyebaran tuberkulosis menggunakan *heatmap*, serta analisis kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi.
- 3) **Rancangan (Desain)**
Membuat pemodelan dari sistem yang akan dibuat melalui UML Diagram yaitu *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*, serta merancang antarmuka dari aplikasi Sistem Informasi Geografis penyebaran tuberkulosis menggunakan *heatmap*
- 4) **Implementasi**
Tahap implementasi yaitu melakukan pembuatan sistem dari pemodelan yang telah dibuat dengan menggunakan QGIS untuk membuat peta Kelurahan Sungai Beliang, membuat *database* menggunakan MySQL, membuat kode aplikasi menggunakan Visual Studio Code dengan bahasa pemrograman PHP dan JavaScript dibantu *library* leaflet.js. serta *framework* CodeIgniter dan Bootstrap.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan sistem merupakan tahap awal yang krusial dalam membangun kinerja sistem dari aplikasi yang akan dibuat. Proses ini dimulai dengan pembuatan use case diagram, class diagram, dan activity diagram untuk menggambarkan berbagai aspek dan interaksi dalam sistem yang direncanakan.

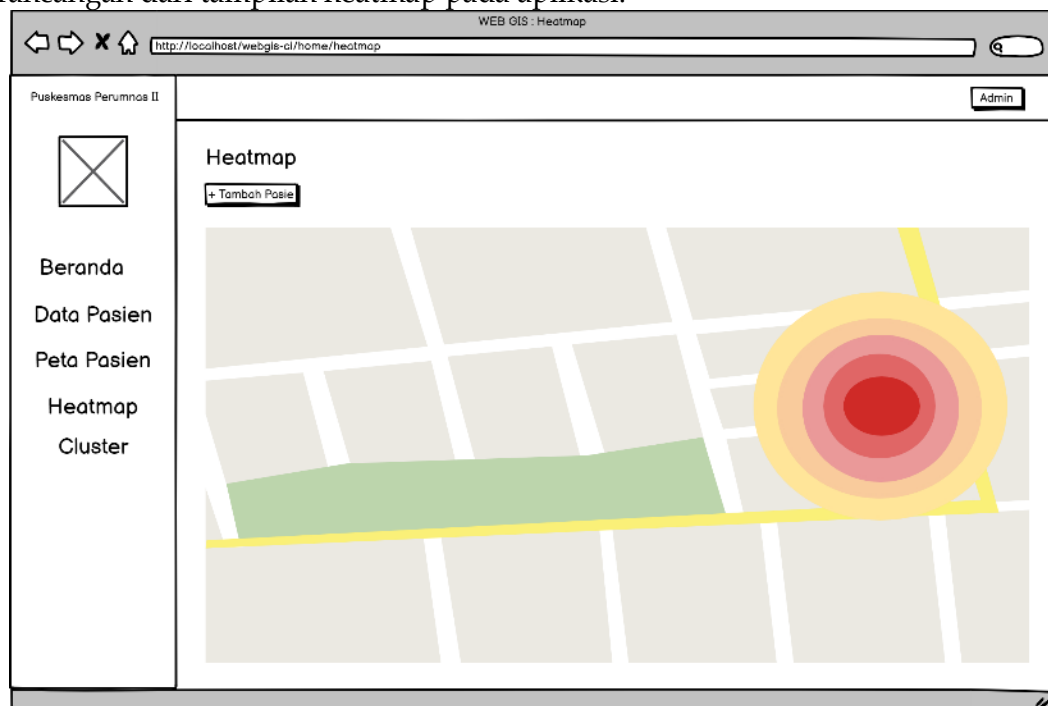
Dalam situasi ini, Sistem Informasi Geografis (SIG) dipakai untuk memetakan titik penyebaran TBC, diikuti dengan pembuatan heatmap yang menampilkan tingkat keparahan kasus TBC di berbagai wilayah. *Heatmap* adalah sebuah metode untuk menunjukkan pengelompokan geografis dari sebuah fenomena yang menggunakan warna berbeda untuk merepresentasikan area dengan konsentrasi titik yang berbeda, gradien warna merepresentasikan pengaruh pada titik tertentu[6].

Use case diagram digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada didalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsinya[7]. Activity diagram digunakan untuk menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau menu yang ada pada perangkat lunak[8]. Class diagram digunakan untuk menghubungkan kelas dan penjelasan detail tiap-tiap didalam model desain dari suatu sistem[9]. Berikut ini merupakan gambaran dari Use Case Diagram dari aplikasi.



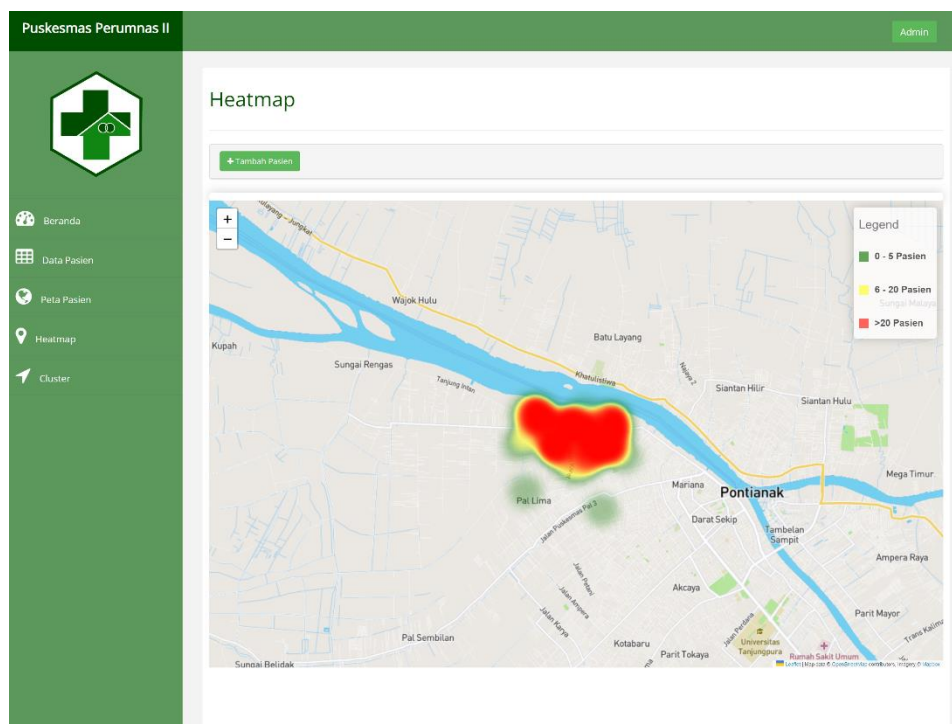
Gambar 1. Use Case Diagram

Berikut ini rancangan dari tampilan heatmap pada aplikasi.



Gambar 2. Rancangan Tampilan Heatmap

Berikut ini hasil dari visualisasi heatmap.



Gambar 3. Tampilan Halaman Heatmap

Kemudian melakukan pengujian sistem dengan menggunakan pengujian *Black Box* untuk memastikan apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan fungsinya dan pengujian *User Acceptance Test* untuk memvalidasi apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Pengujian *Black Box* adalah salah satu yang sering digunakan karena pengujian ini tidak perlu mengetahui apa isinya, cukup melakukan pengujian bagian luarnya[10]. Pengujian *User Acceptance Test* adalah proses pemeriksaan apakah solusi tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan user, berguna untuk mengetahui tanggapan dari seorang responden atau user terhadap sistem yang telah dibangun dengan cara menggunakan kuisioner[10].

Berikut hasil dari pengujian *Black Box*.

Tabel 1. Hasil Pengujian BlackBox

No	Fungsi yang diuji	Skenario Pengujian	Hasil	Kesimpulan
1.	Login	Mengisi data pada form login, kemudian mengklik tombol login	Proses berhasil, admin dapat masuk ke halaman beranda	Valid
2.	Lupa kata sandi	Mengisi data pada form lupa kata sandi dan mengklik tombol reset kata sandi	Berhasil masuk ke halaman reset kata sandi	Valid
3.	Reset kata sandi	Mengisi data pada form reset kata sandi kemudian mengklik tombol ubah kata sandi	Berhasil mengubah kata sandi admin	Valid
4.	Edit admin	Mengklik form edit admin kemudian mengklik tombol edit	Data admin berhasil diubah	Valid
5.	Ubah kata sandi admin	Mengklik form ubah kata sandi admin kemudian mengklik tombol ubah kata sandi	Kata sandi admin berhasil diubah	Valid
6.	Keluar admin	Mengklik tombol keluar	Admin berhasil logout	Valid

7.	Tambah admin	Mengisi form tambah admin kemudian mengklik tombol simpan	Admin berhasil ditambahkan	Valid
8.	Edit pasien	Mengisi form edit pasien kemudian mengklik tombol simpan	Data pasien berhasil diedit	Valid
9.	Hapus pasien	Mengklik icon sampah	Data pasien berhasil dihapus	Valid
10.	Ambil koordinat	Menggeser icon lokasi	Berhasil mendapatkan titik koordinat	Valid
11.	Tambah data	Mengisi form tambah data kemudian mengklik tombol simpan	Data pasien berhasil ditambah	Valid
12.	Menampilkan heatmap	Menampilkan peta panas pasien tuberkulosis	Berhasil menampilkan peta panas pasien tuberkulosis	Valid

Berikut ini hasil dari pengujian User Acceptance Test.

Tabel 2. Hasil Pengujian User Acceptance Test

No	Aspek Pengujian	Pertanyaan	Nilai rata-rata	Hitung persentase	Persentase
1.	Ketersediaan informasi pasien	Apakah aplikasi Sistem Informasi Geografis Penyebaran Tuberkulosis menyediakan informasi yang lengkap mengenai pasien tuberkulosis, seperti nama, usia, jenis kelamin, hasil pengobatan, dan alamat?	27/6 = 4.5	4.5/5*100% = 90%	90%
2.	Representasi warna pada peta	Seberapa efektif representasi warna pada peta dalam memudahkan pengguna untuk memahami sebaran kasus tuberkulosis tanpa turun langsung ke lokasi pasien?	26/6 = 4.3	4.3/5*100% = 86%	86%
3.	Pencarian lokasi pasien	Apakah aplikasi Sistem Informasi Geografis Penyebaran Tuberkulosis dapat menampilkan lokasi pasien tuberkulosis yang terdaftar di Kelurahan Sungai Beliong?	26/6 = 4.3	4.3/5*100% = 86%	86%
4.	Kemudahan pengguna	Seberapa mudah pengguna menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis Penyebaran Tuberkulosis untuk mengamati dan memahami penyebaran tuberkulosis?	24/6 = 4	4*100% = 80%	80%
5.	Kerahasiaan informasi pribadi	Apakah aplikasi Sistem Informasi Geografis Penyebaran Tuberkulosis sudah menjaga kerahasiaan informasi pribadi pasien tuberkulosis?	24/6 = 4	4*100% = 80%	80%

6.	Kepuasan pengguna	Sejauh mana aplikasi Sistem Informasi Geografis Penyebaran Tuberkulosis memenuhi kebutuhan pengguna dalam menyediakan informasi terkait tuberkulosis?	22/6 = 3.6	3.6/5*100% = 72%	72%
7.	Kontribusi terhadap penanganan dan pencegahan	Sejauh mana aplikasi Sistem Informasi Geografis Penyebaran Tuberkulosis membantu pengguna dalam penanganan dan pencegahan penyebaran tuberkulosis di Puskesmas Perumnas II?	25/6 = 4.1	4.1/5*100% = 82%	82%
8.	Penujian akurasi <i>heatmap</i>	Seberapa akurat representasi heatmap dalam menunjukkan sebaran kasus tuberkulosis?	24/6 = 4	4*100% = 80%	80%
		Apakah ada perbedaan antara data sebenarnya dengan visualisasi heatmap pada peta?	22/6 = 3.6	3.6/5*100% = 72%	72%
		Bagaimana tingkat keakuratan penggambaran intensitas kasus tuberkulosis menggunakan heatmap dalam aplikasi?	22/6 = 3.6	3.6/5*100% = 72%	72%

4. KESIMPULAN

Sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk penyebaran tuberkulosis dibangun menggunakan Visual Studio Code sebagai lingkungan pengembangan, dengan PHP untuk Back End, HTML dan CSS untuk Front End, CodeIgniter dan Bootstrap sebagai Framework, JavaScript dengan library leaflet.js untuk visualisasi peta, MySQL untuk database, dan QGIS untuk pembuatan polygon.

Implementasi metode heatmap dimulai dengan menampilkan peta, menambahkan library, dan menambahkan kode implementasi visualisasi heatmap. Peta divisualisasikan dengan warna merah untuk angka pasien tinggi dan warna hijau untuk angka pasien rendah.

Hasil pengujian Black Box menunjukkan hasil yang valid, dengan skenario pengujian yang sesuai. Pengujian User Acceptance Test mendapatkan persentase kepuasan pengguna sebesar 80%, yang menunjukkan sistem dapat diterima karena memenuhi kebutuhan pengguna dan desain yang telah direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "DATA PASIEN TB JANUARI-DESEMBER TAHUN 2022."
- [2] D. Ramandhany and Y. N. Kunang, "Visualisasi Heat Map Data Kecelakaan Di Kota Palembang," *Bina Darma Conf. Comput. Sci.*, pp. 304-311, 2021.
- [3] I. M. S. Baruna, A. P. Kharisma, and I. Arwani, "Pengembangan Aplikasi Pemantauan Kualitas Wi-Fi dengan Crowdsourcing berdasarkan Lokasi berbasis Android," *J-Ptiik*, vol. 3, no. 8, pp. 7532-7541, 2019, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/5882/2851>
- [4] J. Yandi, T. B. Kurniawan, E. S. Negara, and M. Akbar, "Prediksi Lokasi Titik Panas Kebakaran Hutan menggunakan Model Regresion SVM (Support Vector Machine) pada Data Kebakaran Hutan Daops Manggala Agni Oki Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2019," *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 6, no. 1, pp. 10-15, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/infotekjar/article/view/4101>
- [5] A. Rakhman and A. Sutanto, "Analisa Sistem Informasi Geografis Tempat Laundry Berbasis

- Android," *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 256–259, 2018.
- [6] R. Netek, T. Pour, and R. Slezakova, "Implementation of Heat Maps in Geographical Information System - Exploratory Study on Traffic Accident Data," *Open Geosci.*, vol. 10, no. 1, pp. 367–384, 2018, doi: 10.1515/geo-2018-0029.
- [7] t bayu Kurniawan and Syarifuddin, "Perancangan Sistem Aplikasi Pemesanan Makanan dan Minuman Pada Cafeteria NO Caffe di TAnjung Balai Karimun Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan MySQL," *J. Tikar*, vol. 1, no. 2, pp. 192–206, 2020, [Online]. Available: https://ejurnal.universitaskarimun.ac.id/index.php/teknik_informatika/article/download/153/121
- [8] R. Syahputri, A. Andriyadi, H. W. Nugroho, H. Yuga, and T. Taufik, "Perancangan Media Informasi Pusat Bahasa Dan Pelatihan Berbasis Website," *J. Tek.*, vol. 16, no. 2, pp. 273–280, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teknika/article/view/5214>
- [9] S. Sandfreni, M. B. Ulum, and A. H. Azizah, "Analisis Perancangan Sistem Informasi Pusat Studi Pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul," *Sebatik*, vol. 25, no. 2, pp. 345–356, 2021, doi: 10.46984/sebatik.v25i2.1587.
- [10] R. Parlika, T. A. Nisaa', S. M. Ningrum, and B. A. Haque, "Studi Literatur Kekurangan Dan Kelebihan Pengujian Black Box," *Teknomatika*, vol. 10, no. 02, pp. 131–140, 2020.