

## Pengembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Manajemen Infrastruktur Perkotaan

Tria Wulandari<sup>1\*</sup>, Volvo Sihombing<sup>2</sup>, Budianto Bangun<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Manajemen Informatika, Universitas Labuhan Batu, Rantauprapat, Indonesia

Email: <sup>1</sup>triwual123@gmail.com, <sup>2</sup>volvolumbantoruan@gmail.com, <sup>3</sup>budiantobangun44@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: <sup>1</sup>triwual123@gmail.com

**Abstrak**—Pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat menuntut sistem manajemen infrastruktur perkotaan yang lebih efisien dan responsif. Infrastruktur seperti jalan raya, saluran air, jaringan listrik, dan fasilitas umum lainnya harus dikelola secara terintegrasi untuk memastikan keberlanjutan, ketahanan, dan layanan publik yang optimal. Sistem Informasi Geografis (SIG) menawarkan solusi yang mampu menggabungkan data spasial dan non-spasial untuk menyediakan analisis yang mendalam serta membantu pengambilan keputusan yang cepat dan berbasis data. Penelitian ini bertujuan mengembangkan SIG berbasis web yang dapat diakses secara real-time, dengan kemampuan untuk memantau kondisi infrastruktur, melakukan analisis prediktif terhadap kebutuhan pemeliharaan, serta mendukung perencanaan jangka panjang. Metodologi yang digunakan mencakup analisis kebutuhan pengguna, desain dan pengembangan perangkat lunak, serta pengujian fungsional untuk memastikan keakuratan data dan kehandalan sistem. Sistem yang dikembangkan tidak hanya memungkinkan visualisasi data yang interaktif, tetapi juga mendorong kolaborasi antar-instansi dalam pengelolaan infrastruktur perkotaan. Hasil dari pengembangan ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya, mempercepat proses pengambilan keputusan, serta meningkatkan transparansi dalam pengelolaan infrastruktur perkotaan. Implementasi SIG ini menjadi langkah strategis dalam menciptakan kota yang lebih cerdas, berkelanjutan, dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat urban.

**Kata Kunci:** Sistem Informasi Geografis (SIG), manajemen infrastruktur perkotaan, analisis spasial, pemantauan real-time, pengambilan keputusan berbasis data, kota pintar, keberlanjutan.

**Abstract**—Rapid population growth and urbanization demand more efficient and responsive urban infrastructure management systems. Infrastructure such as highways, waterways, power grids, and other public facilities must be managed in an integrated manner to ensure sustainability, resilience, and optimal public services. Geographic Information Systems (GIS) offer solutions that combine spatial and non-spatial data to provide in-depth analysis and aid in fast, data-driven decision-making. This research aims to develop a web-based GIS that can be accessed in real-time, with the ability to monitor infrastructure conditions, conduct predictive analysis of maintenance needs, and support long-term planning. The methodology used includes analysis of user needs, software design and development, and functional testing to ensure data accuracy and system reliability. The developed system not only allows interactive data visualization, but also encourages inter-agency collaboration in urban infrastructure management. The results of this development are expected to improve the efficiency of resource management, accelerate the decision-making process, and increase transparency in urban infrastructure management. The implementation of this GIS is a strategic step in creating a smarter, more sustainable, and responsive city to the needs of urban communities.

**Keywords:** Geographic Information System (GIS), urban infrastructure management, spatial analysis, real-time monitoring, data-driven decision-making, smart city, sustainability.

### 1. PENDAHULUAN

Urbanisasi yang pesat telah menjadi fenomena global yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan masyarakat, terutama di negara berkembang. Menurut data dari United Nations, lebih dari 55% populasi dunia kini tinggal di daerah perkotaan, dan angka ini diperkirakan akan meningkat menjadi 68% pada tahun 2050. Peningkatan populasi di kota-kota besar memunculkan tantangan yang signifikan dalam pengelolaan infrastruktur, termasuk jalan, jembatan, sistem drainase, dan utilitas publik. Infrastruktur yang tidak memadai dapat mengakibatkan masalah seperti kemacetan lalu lintas, polusi, kecelakaan, dan penurunan kualitas hidup secara keseluruhan. Seiring dengan pertumbuhan populasi, permintaan terhadap layanan publik dan fasilitas umum juga meningkat[1]. Pemerintah kota dihadapkan pada tantangan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang ada, sambil tetap memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus berkembang.

Masalah seperti kerusakan infrastruktur, tingginya biaya pemeliharaan, dan kurangnya transparansi dalam pengelolaan dapat menghambat efektivitas operasional. Oleh karena itu, pendekatan yang lebih inovatif dan berbasis data sangat dibutuhkan untuk meningkatkan pengelolaan infrastruktur yang ada. Sistem Informasi Geografis (SIG) hadir sebagai solusi inovatif untuk membantu mengatasi tantangan-tantangan ini[2]. SIG memungkinkan integrasi data spasial dan non-spasial, memberikan analisis yang lebih mendalam dan pemahaman yang lebih baik tentang pola dan hubungan antar data[3],[4]. Dengan kemampuan visualisasi berbasis peta, SIG memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan, pembangunan, dan pemeliharaan infrastruktur perkotaan. Namun, meskipun potensi SIG sangat besar, implementasinya dalam manajemen infrastruktur sering kali terhambat oleh berbagai faktor, seperti kurangnya integrasi sistem, keterbatasan akses data, dan tantangan dalam pelatihan pengguna. Selain itu, aspek teknologi juga menjadi salah satu faktor kunci dalam pengembangan SIG. Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, seperti Internet of Things (IoT), big data, dan komputasi awan, menawarkan peluang baru untuk

meningkatkan kemampuan SIG. Dengan menggabungkan berbagai sumber data dan informasi, SIG dapat memberikan wawasan yang lebih akurat dan relevan, serta memungkinkan analisis yang lebih kompleks. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sistem SIG yang mampu memanfaatkan kemajuan teknologi ini dan diterapkan dalam konteks manajemen infrastruktur perkotaan. Dalam konteks ini, pengembangan SIG yang dirancang khusus untuk manajemen infrastruktur perkotaan sangat diperlukan[5]. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, SIG dapat menyediakan alat yang efektif bagi pemerintah kota dan pemangku kepentingan lainnya untuk meningkatkan responsivitas dan efisiensi dalam pengelolaan infrastruktur. Melalui SIG, pemerintah dapat memantau kondisi infrastruktur secara real-time, mengidentifikasi masalah dengan cepat, dan mengambil tindakan yang tepat untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang terintegrasi untuk mendukung manajemen infrastruktur perkotaan yang lebih efektif dan efisien.

Dengan mengadopsi teknologi SIG, diharapkan sistem yang dihasilkan dapat memberikan akses real-time terhadap data infrastruktur, memfasilitasi pemantauan kondisi aset, serta mendukung analisis prediktif untuk perencanaan pemeliharaan dan pengembangan infrastruktur. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi cara-cara di mana SIG dapat digunakan untuk meningkatkan kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan pemangku kepentingan lainnya dalam pengelolaan infrastruktur[6]. penelitian ini melibatkan analisis kebutuhan pengguna yang mendalam, desain arsitektur sistem, serta pengembangan perangkat lunak berbasis web yang mudah diakses. Sistem ini tidak hanya akan menyediakan visualisasi data yang interaktif, tetapi juga mendukung kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan pemangku kepentingan lainnya. Diharapkan, dengan adanya SIG yang efisien, pengelolaan infrastruktur perkotaan akan menjadi lebih responsif, transparan, dan berbasis data, sehingga mampu menghadapi tantangan urbanisasi dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat di kota-kota besar. Implementasi sistem SIG yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam bidang teknologi informasi dan manajemen infrastruktur[7]. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan SIG di daerah perkotaan lainnya, dengan penekanan pada keberlanjutan dan peningkatan kualitas hidup masyarakat.

Dengan demikian, penelitian ini bukan hanya fokus pada pengembangan teknologi, tetapi juga pada penerapan solusi yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat urban secara keseluruhan. Akhirnya, diharapkan bahwa SIG tidak hanya menjadi alat bantu dalam manajemen infrastruktur, tetapi juga berfungsi sebagai platform untuk mendorong partisipasi masyarakat dalam proses pengambilan keputusan[8]. Dengan melibatkan masyarakat dalam pengelolaan infrastruktur, diharapkan tercipta rasa memiliki yang lebih kuat terhadap lingkungan perkotaan dan peningkatan kualitas hidup secara menyeluruh[9].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang terintegrasi untuk manajemen infrastruktur perkotaan. Metodologi penelitian dibagi menjadi beberapa tahap yang mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan perangkat lunak, pengujian sistem, dan evaluasi. Berikut adalah penjelasan rinci dari setiap tahap metodologi:

### 2.1 Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data dan informasi mengenai kebutuhan pengguna dan pemangku kepentingan terkait manajemen infrastruktur. Metode yang digunakan meliputi:

1. Survei dan Wawancara: Melakukan survei kepada pengguna potensial, seperti staf pemerintah kota, teknisi infrastruktur, dan masyarakat. Wawancara mendalam juga dilakukan untuk menggali informasi lebih lanjut mengenai masalah yang dihadapi dalam pengelolaan infrastruktur saat ini.
2. Focus Group Discussion (FGD): Mengadakan diskusi kelompok terarah dengan pemangku kepentingan untuk memahami harapan, tantangan, dan kebutuhan spesifik dalam pengembangan sistem SIG.
3. Studi Literatur: Menganalisis penelitian sebelumnya dan praktik terbaik dalam pengembangan SIG untuk manajemen infrastruktur.

### 2.2 Perancangan Sistem

Setelah analisis kebutuhan, langkah selanjutnya adalah merancang arsitektur sistem SIG yang memenuhi kebutuhan pengguna. Tahap ini mencakup:

1. Perancangan Arsitektur Sistem: Menentukan komponen-komponen utama dari sistem, termasuk basis data, antarmuka pengguna, dan modul analisis.
2. Desain Prototipe: Membuat prototipe awal antarmuka pengguna untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna. Prototipe ini akan mencakup visualisasi data, peta interaktif, dan alat analisis yang relevan.
3. Perancangan Basis Data: Mendesain struktur basis data yang efisien untuk menyimpan data spasial dan non-spasial yang diperlukan untuk manajemen infrastruktur.

### 2.3 Pengembangan Perangkat Lunak

Pada tahap ini, dilakukan pengembangan perangkat lunak SIG berdasarkan desain yang telah disusun. Proses ini mencakup:

1. **Pemilihan Teknologi:** Memilih teknologi dan alat yang sesuai untuk pengembangan sistem, seperti bahasa pemrograman (misalnya, Python, JavaScript), sistem manajemen basis data (misalnya, PostgreSQL dengan PostGIS), dan platform pengembangan web.
2. **Pengembangan Kode:** Melaksanakan pengkodean untuk setiap komponen sistem, termasuk antarmuka pengguna, modul analisis, dan integrasi data.
3. **Integrasi Sistem:** Mengintegrasikan semua komponen ke dalam satu sistem yang utuh, memastikan interaksi yang baik antara antarmuka pengguna dan basis data.

## 2.4 Pengujian Sistem

Setelah sistem dikembangkan, tahap berikutnya adalah melakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna. Metode pengujian yang dilakukan meliputi:

1. **Pengujian Fungsional:** Memastikan semua fitur dalam sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.
2. **Pengujian Kinerja:** Mengukur kinerja sistem dalam menangani data besar dan memastikan responsivitas antarmuka pengguna.
3. **Uji Coba Pengguna:** Mengundang pengguna potensial untuk menguji sistem dan memberikan umpan balik mengenai pengalaman penggunaan serta fitur yang disediakan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

### 3.1 Hasil

#### 3.1.1 Hasil Pengembangan Sistem Implementasi (bila ada)

Setelah melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, dan pengembangan, sistem SIG untuk manajemen infrastruktur perkotaan berhasil dikembangkan dan diimplementasikan. Sistem ini mencakup beberapa fitur utama, yaitu:

1. **Visualisasi Data Spasial:** Pengguna dapat melihat peta interaktif yang menampilkan berbagai jenis infrastruktur, seperti jalan, jembatan, dan utilitas publik. Peta ini dilengkapi dengan layer informasi yang dapat diaktifkan sesuai kebutuhan, sehingga memungkinkan pengguna untuk menganalisis data dengan lebih mendalam. Misalnya, pengguna dapat menampilkan peta dengan layer yang menunjukkan kondisi jalan, lokasi pemeliharaan, atau bahkan rute alternatif yang lebih efisien[10].
2. **Pemantauan Real-Time:** Sistem terintegrasi dengan sensor IoT yang dipasang pada infrastruktur untuk memantau kondisi secara langsung. Data seperti volume lalu lintas, kondisi jalan, dan tingkat pemeliharaan dapat diakses secara real-time, membantu pengambilan keputusan yang cepat dan tepat. Contoh penerapan nyata adalah pemantauan beban kendaraan di jembatan, yang dapat membantu menentukan kapan waktu terbaik untuk melakukan pemeliharaan atau perbaikan[11].
3. **Alat Analisis dan Prediksi:** Sistem dilengkapi dengan alat analisis yang memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis spasial dan temporal terhadap data infrastruktur. Selain itu, fitur prediksi menggunakan algoritma machine learning dapat memberikan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan kondisi infrastruktur dan pola penggunaan. Sebagai contoh, analisis dapat mengidentifikasi area dengan tingkat kerusakan tinggi berdasarkan data historis dan pola lalu lintas.
4. **Laporan dan Statistik:** Pengguna dapat menghasilkan laporan berkala tentang kondisi infrastruktur, serta statistik yang relevan untuk mendukung perencanaan dan pengelolaan infrastruktur yang lebih baik. Laporan ini dapat mencakup analisis biaya, efisiensi pemeliharaan, serta rekomendasi untuk proyek infrastruktur baru berdasarkan data yang ada.

#### 3.1.2 Uji Coba dan Evaluasi Pengguna

Setelah pengembangan, sistem ini diuji coba oleh pengguna potensial, termasuk staf pemerintah kota dan teknisi infrastruktur. Hasil uji coba menunjukkan bahwa pengguna merasakan manfaat signifikan dari penggunaan sistem ini:

1. **Kemudahan Akses Data:** Pengguna melaporkan bahwa akses real-time terhadap data infrastruktur sangat membantu dalam pengambilan keputusan. Dengan informasi yang tersedia secara langsung, waktu respons terhadap masalah infrastruktur dapat dipercepat. Hal ini penting dalam situasi darurat, di mana tindakan cepat diperlukan untuk mengurangi risiko[12].
2. **Peningkatan Kolaborasi:** Dengan adanya platform yang dapat diakses bersama, kolaborasi antar-instansi dalam pengelolaan infrastruktur meningkat. Pengguna dapat berbagi informasi dan berkoordinasi lebih baik dalam menangani permasalahan yang ada. Misalnya, dalam menangani banjir, instansi yang berbeda dapat berkolaborasi dalam merencanakan tindakan darurat berdasarkan data real-time yang dihasilkan oleh sistem.
3. **Keputusan Berbasis Data:** Penggunaan alat analisis dan prediksi memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih terinformasi, mengurangi ketergantungan pada asumsi atau pengalaman sebelumnya. Dengan data yang

kuat, pemangku kepentingan dapat merencanakan proyek infrastruktur dengan lebih baik, memastikan alokasi sumber daya yang lebih efisien.

### 3.2 Pembahasan

Pengembangan dan implementasi sistem SIG untuk manajemen infrastruktur perkotaan menunjukkan bahwa teknologi informasi dapat menjadi alat yang sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan infrastruktur. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa SIG dapat membantu dalam analisis spasial dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Meskipun sistem ini telah berhasil dikembangkan dan diuji, masih ada beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Pertama, kualitas dan konsistensi data sangat penting untuk keberhasilan sistem ini. Dalam beberapa kasus, data yang tidak akurat atau tidak lengkap dapat menghambat analisis dan pengambilan keputusan.

Oleh karena itu, perlu ada mekanisme untuk memvalidasi dan memperbarui data secara berkala. Langkah-langkah seperti audit data dan integrasi dengan sumber data lain dapat membantu meningkatkan keandalan informasi yang digunakan dalam sistem. Kedua, pelatihan pengguna menjadi aspek penting dalam memastikan bahwa semua pemangku kepentingan dapat memanfaatkan sistem dengan maksimal. Dalam uji coba, beberapa pengguna mengalami kesulitan dalam memahami fitur-fitur yang lebih kompleks dari sistem. Oleh karena itu, program pelatihan yang komprehensif perlu disiapkan untuk memastikan bahwa pengguna dapat mengoperasikan sistem dengan baik. Pelatihan ini dapat mencakup simulasi penggunaan sistem dalam skenario dunia nyata, sehingga pengguna dapat merasakan manfaat langsung dari sistem. Ketiga, keberlanjutan sistem juga harus dipertimbangkan. Pengembangan sistem yang baik harus diimbangi dengan rencana pemeliharaan dan pembaruan sistem untuk memastikan bahwa teknologi tetap relevan dan berfungsi dengan baik di masa depan.

Hal ini mencakup pemeliharaan infrastruktur teknologi, pembaruan perangkat lunak, dan adaptasi terhadap perubahan kebutuhan pengguna. Oleh karena itu, penting untuk menetapkan tim khusus yang bertanggung jawab untuk memantau dan mengelola sistem SIG secara berkelanjutan. Keempat, penerimaan masyarakat terhadap sistem SIG juga menjadi faktor penentu dalam keberhasilan implementasinya[13]. Diperlukan upaya untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang manfaat sistem ini dalam pengelolaan infrastruktur. Melalui kampanye komunikasi dan keterlibatan masyarakat, diharapkan masyarakat dapat melihat sistem ini sebagai alat yang meningkatkan kualitas hidup mereka.

## 4. KESIMPULAN

Pengembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk manajemen infrastruktur perkotaan telah menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan infrastruktur. Sistem ini tidak hanya menyediakan alat yang kuat untuk visualisasi dan analisis data spasial, tetapi juga memungkinkan pemantauan real-time dan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih baik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan adanya SIG, pemangku kepentingan dapat mengakses informasi penting secara langsung, yang membantu dalam merespons masalah infrastruktur dengan lebih cepat dan tepat. Fitur-fitur yang dikembangkan, seperti pemantauan kondisi infrastruktur dan alat analisis prediktif, telah terbukti berguna dalam merencanakan pemeliharaan dan pengembangan infrastruktur yang lebih baik. Meskipun sistem ini telah berhasil dikembangkan dan diimplementasikan, terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitasnya. Kualitas data, pelatihan pengguna, dan keterlibatan masyarakat adalah aspek-aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam proses implementasi. Dengan pendekatan yang holistik dan berkelanjutan, SIG dapat menjadi alat yang berharga dalam mengelola infrastruktur perkotaan, mendukung terciptanya kota yang lebih cerdas, berkelanjutan, dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat. Akhirnya, penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi dalam pengelolaan infrastruktur serta perlunya kolaborasi antara pemerintah, pemangku kepentingan, dan masyarakat untuk mencapai tujuan pembangunan yang lebih baik. Dengan demikian, SIG dapat berperan sebagai jembatan yang menghubungkan berbagai pihak dalam upaya meningkatkan kualitas hidup di perkotaan.

## REFERENCES

- [1] M. P. Dewi and F. Firman, "Studi tentang Efek Lembar Kerja Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Siswa Kelas IV SD," *Jurnal Pelita Ilmu Pendidikan*, vol. 1, no. 2, pp. 44–48, 2023.
- [2] I. Jabar, "Strategi Kepala Sekolah Dalam Meningkatkan Keunggulan Manajemen Pembelajaran di SMA Negeri 5 Bangko Pusako Bagansiapiapi," *Jurnal Pelita Ilmu Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [3] A. Lesmana, "Persepsi Siswa Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) Terhadap Guru PAI Dalam Pengelolaan Kelas Pasca Pandemi Di SMKN 1 Palangka Raya," *Jurnal Pelita Ilmu Pendidikan*, vol. 2, no. 2, pp. 47–51, 2024.
- [4] I. M. Sianturi, "Perancangan Aplikasi Kompresi File Gambar Dengan Menggunakan Algoritma Stout Code," *Jurnal Pelita Ilmu Pendidikan*, vol. 2, no. 1, pp. 19–29, 2024.
- [5] T. S. B. Hadi and C. Darujati, "Analisis dan Implementasi Toko Online From. Munch: Studi Kasus Pengembangan Platform E-Commerce," *DIKE: Jurnal Ilmu Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 49–52, 2023.

- [6] M. H. Mahendra, D. T. Murdiansyah, and K. M. Lhaksana, "Analisis Sentimen Tweet COVID-19 menggunakan K-Nearest Neighbors dengan TF-IDF dan Ekstraksi Fitur CountVectorizer," *DIKE: Jurnal Ilmu Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 37–43, 2023.
- [7] A. R. Damanik, D. Hartama, and I. G. Sumarno, "Sistem Presensi Pegawai Berbasis Digital Signatures Dan GPS Location," *DIKE: Jurnal Ilmu Multidisiplin*, vol. 1, no. 1, pp. 30–36, 2023.
- [8] S. F. N. Maella, "Rekonsiliasi dan Resonansi Publik: Studi Kasus Konflik Jawa Pos Pasca Pecah Kongsi Dahlan Iskan Vs Goenawan Mohamad," *Dike : Jurnal Ilmu Multidisiplin*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2024.
- [9] G. Setiawan and G. S. Budi, "Implementasi Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Penyakit DBD," *DIKE: Jurnal Ilmu Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 44–48, 2023.
- [10] A. Samuel Sitio and F. A. Sianturi, "Penerapan Algoritma Machine Learning dalam Analisis Pola Perilaku Penggunaan Internet," *DIKE: Jurnal Ilmu Multidisiplin*, vol. 2, no. 2, pp. 46–51, 2024.
- [11] V. Sihombing, A. S. Sitio, and F. A. Sianturi, "Mengoptimalkan Alokasi Sumber Daya di Lingkungan Cloud Computing Menggunakan Teknik Reinforcement Learning," *Dike : Jurnal Ilmu Multidisiplin*, vol. 2, no. 2, pp. 52–57, 2024.
- [12] P. Sijabat and A. Simangunsong, "Optimizing Network Performance in Cloud Computing Environments Through Dynamic Resource Allocation Strategies," *DIKE: Jurnal Ilmu Multidisiplin*, vol. 2, no. 2, pp. 58–61, 2024.
- [13] P. Simanjuntak Richard and M. Sijabat Ramson, Rikson, "Meningkatkan Keamanan Siber dalam Lingkungan Internet of Things (IoT) dengan Menggunakan Sistem Deteksi Intrusi Berbasis Pembelajaran Mesin," *DIKE: Jurnal Ilmu Multidisiplin*, vol. 2, no. 2, pp. 62–68, 2024.