



Pemanfaatan Machine Learning untuk Perencanaan Lokasi Optical Distribution Point dalam Mendukung Pemerataan Akses Internet

Widiatry^{a,1}, Nova Noor Kamala Sari^{b,2,*}, Aprilita^{c,3}

^{a,b} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya, Kampus UPR Tunjung Nyaho Jl. Yosudarso, Palangka Raya

^c Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Palangka Raya, Kampus UPR Tunjung Nyaho Jl. Yosudarso, Palangka Raya

¹ widiatry@it.upr.ac.id; ² novanoorks@it.upr.ac.id*; ³ aprilitamanajemen@feb.upr.ac.id

* corresponding author

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords

machine learning, Optical Distribution Point, network planning, digital economy.

Equitable access to the internet is a crucial factor in supporting digital transformation and improving the quality of public services, education, and technology-based economic activities within the digital economy. One of the key components in a fiber optic network is the Optical Distribution Point (ODP), which functions as a distribution node connecting the network to end users. Conventional ODP location planning commonly relies on field surveys and subjective technical judgment, resulting in time-consuming processes and potentially suboptimal decisions.

This study utilizes machine learning as a decision-support tool for ODP location planning to support more structured and data-driven decision-making. The proposed approach integrates spatial customer data, ODP capacity information, and distance parameters to generate ODP location recommendations that can support network expansion planning. The planning system is implemented using a Streamlit-based application to facilitate systematic and measurable location analysis.

The implementation results show that the proposed system can support a more streamlined planning process compared to manual approaches, while also providing consistent, data-driven recommendations. By supporting more structured internet infrastructure planning, this approach contributes to equitable internet access and provides supporting infrastructure for the development of the digital economy, particularly in geographically constrained areas. In addition, the system can serve as a foundation for decision support systems in digital infrastructure planning for academic institutions and local governments.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap akses internet yang cepat, stabil, dan merata. Internet tidak hanya berfungsi sebagai sarana komunikasi, tetapi juga menjadi infrastruktur utama dalam mendukung layanan publik berbasis digital, pendidikan daring, serta aktivitas ekonomi digital. Namun demikian, pemerataan akses internet di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, khususnya pada wilayah dengan keterbatasan infrastruktur dan kondisi geografis tertentu. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ketimpangan akses internet masih menjadi permasalahan serius dalam upaya percepatan transformasi digital nasional [1], [2]

Jaringan fiber optik merupakan tulang punggung utama dalam penyediaan layanan internet berkecepatan tinggi. Salah satu komponen penting dalam jaringan ini adalah *Optical Distribution Point* (ODP), yang berfungsi sebagai titik distribusi layanan dari jaringan utama ke pelanggan akhir. Penentuan lokasi ODP yang tepat berpengaruh langsung terhadap kualitas layanan, efisiensi penggunaan kapasitas jaringan, serta biaya pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur. Perencanaan ODP yang kurang optimal dapat menyebabkan ketidakseimbangan beban jaringan, pemborosan sumber daya, serta keterbatasan jangkauan layanan internet [3], [4].



Dalam praktik di lapangan, perencanaan lokasi ODP masih banyak dilakukan secara manual melalui survei lapangan dan pertimbangan subjektif teknisi. Pendekatan ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain membutuhkan waktu yang relatif lama, sulit dilakukan secara konsisten ketika jumlah pelanggan meningkat, serta kurang mampu memanfaatkan data historis jaringan secara optimal. Beberapa studi menyatakan bahwa pendekatan konvensional dalam perencanaan jaringan telekomunikasi perlu didukung oleh sistem pendukung keputusan berbasis data agar proses perencanaan menjadi lebih objektif dan efisien [5], [6].

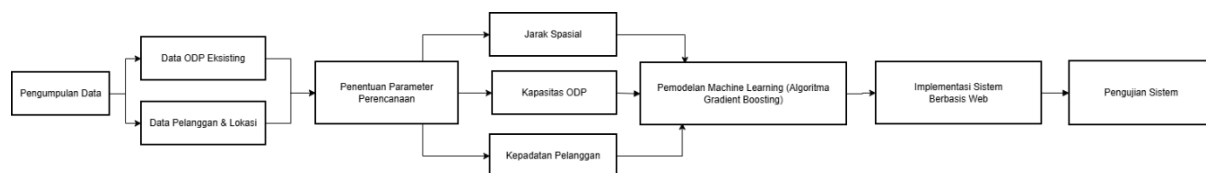
Pemanfaatan *machine learning* telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang jaringan telekomunikasi, seperti analisis kinerja jaringan, deteksi anomali, dan optimasi infrastruktur. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa algoritma *machine learning* mampu mengolah data jaringan dalam jumlah besar dan mengidentifikasi pola yang sulit diperoleh melalui analisis manual [7], [8]. Selain itu, integrasi data spasial dan teknik pembelajaran mesin juga dinilai efektif dalam mendukung perencanaan infrastruktur jaringan berbasis lokasi [9], [10].

Beberapa penelitian nasional telah mengkaji perencanaan jaringan FTTH dan pemetaan ODP menggunakan pendekatan sistem informasi geografis dan sistem pendukung keputusan. Sistem berbasis WebGIS, misalnya, terbukti mampu membantu pemetaan status dan persebaran ODP secara visual [11]. Namun demikian, kajian yang memanfaatkan *machine learning* secara langsung sebagai alat bantu perencanaan lokasi ODP masih relatif terbatas, khususnya dalam konteks mendukung pemerataan akses internet di wilayah berkembang.

Penelitian ini memiliki kebaruan pada integrasi pendekatan *machine learning* dengan data spasial sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam perencanaan lokasi Optical Distribution Point (ODP). Berbeda dengan pendekatan konvensional yang mengandalkan survei lapangan dan pertimbangan subjektif teknisi, penelitian ini memanfaatkan pemodelan berbasis data untuk menghasilkan rekomendasi lokasi ODP secara lebih terstruktur dan konsisten, sebagaimana konsep sistem pendukung keputusan berbasis data yang dikemukakan dalam penelitian sebelumnya [5], [6]. Selain itu, sistem yang dikembangkan tidak hanya berfokus pada aspek teknis jaringan, tetapi juga mempertimbangkan implikasi pemerataan akses internet sebagai fondasi pendukung pengembangan ekonomi digital di tingkat lokal, sejalan dengan kajian transformasi digital dan ekonomi berbasis infrastruktur internet [12], [13]. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem pendukung keputusan infrastruktur jaringan berbasis *machine learning* yang aplikatif dan relevan dalam konteks transformasi digital.

2. Metodologi Penelitian

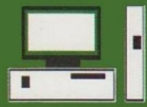
Metode penelitian pada studi ini dirancang untuk memanfaatkan *machine learning* sebagai alat bantu dalam perencanaan lokasi *Optical Distribution Point* (ODP) secara lebih efisien dan objektif. Pendekatan yang digunakan bersifat implementatif, dengan menekankan pada pemanfaatan data jaringan dan data spasial untuk mendukung proses pengambilan keputusan teknis.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Tahap awal penelitian adalah pengumpulan data yang digunakan sebagai dasar perencanaan lokasi *Optical Distribution Point* (ODP). Data yang dikumpulkan terdiri dari data ODP eksisting serta data pelanggan dan lokasi geografisnya. Data ODP eksisting mencakup informasi lokasi dan kapasitas port,



sedangkan data pelanggan digunakan untuk merepresentasikan distribusi permintaan layanan internet pada wilayah kajian.

Penggunaan data spasial dan data jaringan sebagai dasar perencanaan infrastruktur telekomunikasi telah banyak diterapkan pada penelitian sebelumnya dan terbukti mampu meningkatkan akurasi serta efisiensi perencanaan jaringan dibandingkan pendekatan manual [9][11]. Selain itu, pemanfaatan data lokasi dalam sistem berbasis web juga telah diterapkan pada penelitian sistem rekomendasi dan pemetaan layanan berbasis geografis [14].

2.2. Penentuan Parameter Perencanaan

Pemodelan machine learning digunakan sebagai alat bantu keputusan untuk mengolah parameter perencanaan secara terintegrasi. Algoritma yang digunakan adalah algoritma Gradient Boosting, yang dipilih karena kemampuannya dalam menangani data tabular serta memodelkan hubungan non-linear antar parameter perencanaan. Algoritma ini digunakan sebagai alat bantu keputusan untuk menghasilkan rekomendasi lokasi ODP secara objektif berdasarkan data spasial dan kapasitas jaringan.

Dalam konteks penelitian ini, machine learning tidak digunakan untuk menggantikan keputusan teknis, melainkan untuk memberikan rekomendasi awal yang bersifat objektif dan berbasis data. Hasil pemodelan berupa nilai prediksi dan tingkat prioritas lokasi ODP yang kemudian digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi perencanaan. Pendekatan ini memungkinkan proses perencanaan dilakukan secara lebih konsisten, terutama ketika jumlah data pelanggan dan alternatif lokasi semakin besar.

2.3. Penentuan Parameter Perencanaan Pemodelan Machine Learning menggunakan Gradient Boosting

Dalam penelitian ini, machine learning diformulasikan sebagai mekanisme pendukung keputusan untuk menghasilkan prioritas lokasi ODP berdasarkan kombinasi parameter spasial dan kapasitas jaringan. Parameter masukan meliputi jarak pelanggan ke ODP, ketersediaan kapasitas port, serta distribusi pelanggan pada wilayah kajian, sebagaimana pendekatan perencanaan jaringan berbasis data spasial yang telah diterapkan pada penelitian sebelumnya [9], [11]. Model Gradient Boosting digunakan untuk mempelajari hubungan non-linear antar parameter tersebut dan menghasilkan skor rekomendasi yang merepresentasikan tingkat kelayakan lokasi ODP. Pemilihan algoritma ini didasarkan pada kemampuannya dalam menangani data tabular dan hubungan kompleks antar variabel perencanaan, sebagaimana dibahas dalam literatur machine learning dan ensemble learning [15], [16]. Hasil pemodelan tidak dimaksudkan untuk menggantikan keputusan teknis, melainkan sebagai rekomendasi awal berbasis data yang dapat meningkatkan objektivitas dan konsistensi proses perencanaan.

2.4. Implementasi Sistem berbasis web

Hasil pemodelan machine learning kemudian diintegrasikan ke dalam sistem perencanaan lokasi ODP berbasis web. Implementasi sistem berbasis web dipilih untuk memudahkan pengguna dalam melakukan input data, menjalankan proses analisis, serta melihat hasil rekomendasi lokasi ODP secara cepat dan terstruktur.

Pendekatan sistem berbasis web telah banyak digunakan dalam pengembangan sistem pendukung keputusan dan sistem rekomendasi karena mampu meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan [14]. Implementasi berbasis web juga dinilai efektif dalam mendukung perencanaan dan pemetaan infrastruktur berbasis data spasial [11].

2.5. Pengujian Sistem

Tahap akhir penelitian adalah pengujian sistem yang bertujuan untuk menilai kinerja dan fungsionalitas sistem perencanaan lokasi ODP yang dikembangkan. Pengujian difokuskan pada aspek kecepatan proses analisis, kemudahan penggunaan, serta konsistensi hasil rekomendasi dibandingkan dengan proses perencanaan manual.

Pengujian sistem pendukung keputusan berbasis machine learning merupakan tahapan penting untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya berjalan secara teknis, tetapi juga memberikan manfaat praktis dalam mendukung pengambilan keputusan perencanaan infrastruktur [17].

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil utama dari penelitian ini adalah terbangunnya sistem perencanaan lokasi ODP berbasis machine learning yang dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan. Melalui sistem yang dikembangkan, pengguna dapat melakukan input data lokasi dan parameter perencanaan, kemudian memperoleh hasil rekomendasi lokasi ODP dalam bentuk daftar prioritas.

3.1. Hasil Implementasi Antarmuka Sistem



Gambar 2. Antarmuka sistem perencanaan lokasi ODP berbasis web

Gambar 2 menampilkan antarmuka sistem rekomendasi penempatan Optical Distribution Point (ODP) berbasis machine learning yang dikembangkan dalam penelitian ini. Sistem dirancang dalam bentuk aplikasi berbasis web untuk memudahkan pengguna dalam melakukan proses perencanaan lokasi ODP secara terstruktur dan efisien. Informasi yang terstruktur memudahkan pengguna dalam melakukan analisis awal sebelum survei lapangan dilakukan.

Pada bagian awal antarmuka, sistem menyediakan fitur unggah dataset yang terdiri dari dataset ODP, dataset pelanggan, dan dataset titik lokasi (POI). Mekanisme unggah data ini memungkinkan sistem untuk digunakan secara fleksibel dengan berbagai data masukan tanpa harus melakukan perubahan pada struktur sistem. Pendekatan ini mendukung pemanfaatan sistem sebagai alat bantu perencanaan yang adaptif terhadap kondisi data yang berbeda.

Selanjutnya, pengguna dapat memasukkan koordinat lokasi pelanggan berupa nilai lintang (latitude) dan bujur (longitude). Input koordinat ini digunakan sebagai titik acuan dalam proses analisis spasial dan perhitungan jarak antara pelanggan dan ODP.

Setelah parameter ditentukan, model machine learning yaitu Gradient Boosting akan dijalankan. Sistem kemudian melakukan pengolahan data secara otomatis dan menampilkan hasil rekomendasi lokasi ODP dalam bentuk tabel. Tabel hasil rekomendasi memuat informasi penting, seperti nama ODP, koordinat lokasi, status kapasitas, jarak hasil perhitungan, serta kategori kelayakan ODP. Penyajian hasil dalam bentuk tabel ini memudahkan pengguna untuk membandingkan beberapa alternatif lokasi ODP secara langsung.

Dari hasil yang ditampilkan, terlihat bahwa sistem mampu menyusun daftar ODP berdasarkan tingkat prioritas tertentu, sehingga membantu pengguna dalam menentukan lokasi ODP yang paling sesuai untuk melayani pelanggan. Informasi jarak dan kondisi kapasitas yang disajikan secara bersamaan memungkinkan proses analisis dilakukan secara lebih objektif dibandingkan dengan perencanaan manual yang mengandalkan intuisi dan pengalaman teknis.

Secara keseluruhan, hasil implementasi antarmuka sistem menunjukkan bahwa pemanfaatan machine learning dalam bentuk aplikasi berbasis web dapat meningkatkan efisiensi dan konsistensi



proses perencanaan lokasi ODP. Sistem ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan keputusan teknis, tetapi berperan sebagai alat bantu pengambilan keputusan yang menyediakan rekomendasi awal berbasis data. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berpotensi mendukung pemerataan akses internet melalui perencanaan infrastruktur jaringan yang lebih terukur dan sistematis.

Perencanaan infrastruktur jaringan yang lebih terarah dapat membantu penyedia layanan dalam mengalokasikan sumber daya secara lebih rasional, sehingga mendukung keberlanjutan investasi infrastruktur telekomunikasi. Dengan demikian, sistem perencanaan lokasi ODP yang dikembangkan tidak hanya berperan dalam aspek teknis jaringan, tetapi juga memiliki implikasi terhadap penguatan aktivitas ekonomi digital di tingkat lokal.

3.2. Hasil Pengujian Sistem

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Rekomendasi Penempatan ODP

No	Aspek yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Unggah dataset ODP	Pengguna mengunggah file dataset ODP (.xlsx)	Data ODP berhasil dimuat ke sistem	Berhasil
2	Unggah dataset pelanggan	Pengguna mengunggah dataset pelanggan (.xlsx)	Data pelanggan terintegrasi	Berhasil
3	Unggah dataset POI	Pengguna mengunggah dataset POI (.xlsx)	Data POI berhasil diproses	Berhasil
4	Input koordinat pelanggan	Pengguna mengisi nilai latitude dan longitude	Sistem menerima koordinat	Berhasil
5	Konsistensi hasil	Pengujian dengan input yang sama	Hasil rekomendasi konsisten	Berhasil
6	Proses rekomendasi	Pengguna menekan tombol <i>Jalankan Rekomendasi</i>	Sistem menampilkan hasil rekomendasi	Berhasil
7	Tampilan hasil rekomendasi	Sistem menampilkan tabel rekomendasi ODP	Data rekomendasi tampil lengkap	Berhasil
8	Perhitungan jarak	Sistem menghitung jarak pelanggan–ODP	Jarak ditampilkan secara otomatis	Berhasil
9	Penyusunan prioritas ODP	Sistem menyusun rekomendasi berdasarkan kelayakan	Urutan prioritas terbentuk	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, sistem perencanaan lokasi ODP berbasis machine learning mampu menghasilkan rekomendasi yang konsisten untuk input data yang sama, sehingga mengurangi potensi subjektivitas dalam proses perencanaan. Dibandingkan dengan pendekatan manual, sistem ini mendukung proses analisis awal yang lebih cepat dan terstruktur, terutama ketika jumlah alternatif lokasi dan data pelanggan meningkat. Meskipun pengujian pada penelitian ini masih difokuskan pada aspek fungsional sistem, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pemanfaatan machine learning dapat meningkatkan efisiensi proses perencanaan. Evaluasi performa model secara kuantitatif dan perbandingan dengan pendekatan non-machine learning menjadi peluang pengembangan pada penelitian selanjutnya.

Dari perspektif ekonomi digital, perencanaan lokasi ODP yang lebih efisien berpotensi mendukung optimalisasi investasi infrastruktur jaringan telekomunikasi. Dengan mengurangi ketergantungan pada survei lapangan yang memakan waktu dan biaya, sistem ini dapat membantu penyedia layanan dan pemerintah daerah dalam mempercepat proses penyediaan akses internet. Akses internet yang lebih merata selanjutnya membuka peluang peningkatan aktivitas ekonomi berbasis digital, termasuk layanan publik daring, pendidikan jarak jauh, serta pengembangan usaha mikro dan kecil. Oleh karena itu, sistem perencanaan ODP berbasis machine learning tidak hanya berkontribusi pada aspek teknis jaringan, tetapi juga memiliki implikasi strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi digital di wilayah berkembang.

4. Kesimpulan

4.1. Kesimpulan



Penelitian ini membahas pemanfaatan machine learning dalam perencanaan lokasi Optical Distribution Point (ODP) sebagai bagian dari upaya mendukung pemerataan akses internet. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan data ODP eksisting, data pelanggan, serta parameter perencanaan untuk menghasilkan rekomendasi lokasi ODP berbasis pengolahan data.

Melalui implementasi sistem berbasis web, proses perencanaan lokasi ODP dapat dilakukan melalui tahapan yang lebih terstruktur, mulai dari pengolahan data hingga penyajian hasil rekomendasi. Sistem ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu awal dalam proses perencanaan lokasi ODP sebelum dilakukan survei lapangan secara langsung

Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa pendekatan berbasis machine learning dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam perencanaan lokasi ODP. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi alternatif pendekatan dalam mendukung perencanaan infrastruktur jaringan fiber optik serta menjadi bagian dari upaya pendukung pengembangan aktivitas ekonomi digital melalui penyediaan akses internet yang lebih merata.

4.2. Saran

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain keterbatasan pada jumlah dan variasi parameter perencanaan yang digunakan serta belum dilakukannya evaluasi performa model machine learning secara kuantitatif. Selain itu, aspek ekonomi pada penelitian ini masih dianalisis secara kualitatif berdasarkan implikasi perencanaan infrastruktur. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model dengan menambahkan parameter spasial dan teknis yang lebih kompleks, serta mengintegrasikan analisis biaya dan manfaat secara lebih rinci untuk memperkuat kontribusi dari sisi ekonomi digital.

Daftar Pustaka

- [1] S. Johannes, A. Hidayatno, and Komarudin, "Pemodelan Kebijakan untuk Mendorong Pemerataan Akses Internet di Daerah Non-Komersial oleh Sektor Swasta," *InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 87–98, 2020, doi: 10.22441/incomtech.v10i2.8749.
- [2] M. Putri and S. Anwar, "Digital Divide dan Tantangan Pemerataan Akses Internet di Indonesia," *Jurnal Pekommas*, vol. 8, no. 2, pp. 89–98, 2023.
- [3] H. Hasan and Y. Permana, "Perencanaan jaringan FTTH dengan penentuan ODP optimal," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 100–108, 2021.
- [4] B. Nugroho and R. Setiawan, "Analisis Kinerja Jaringan FTTH dalam Mendukung Layanan Broadband," *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 13, no. 2, pp. 101–110, 2023.
- [5] R. Lestari and L. Hakim, "Decision Support System untuk Optimalisasi Infrastruktur Teknologi Informasi," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 15, no. 2, pp. 134–142, 2021.
- [6] A. Putra and B. Nugroho, "Sistem Pendukung Keputusan Perencanaan Jaringan Telekomunikasi Berbasis Data Spasial," *Jurnal RESTI*, vol. 7, no. 1, pp. 45–53, 2023.
- [7] K. A. P. Kardiyasa and P. A. Santika, "Teknik Machine Learning dengan Metode SVM untuk Deteksi Anomali pada Kendala Jaringan FTTH," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 24, no. 1, pp. 45–52, 2025, doi: 10.24843/MITE.205.v24i01.P07.
- [8] R. Wijaya and E. Santoso, "Pemanfaatan Machine Learning untuk Optimalisasi Perencanaan Infrastruktur Jaringan," *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, vol. 9, no. 3, pp. 201–209, 2022.
- [9] F. Rahman and D. Hidayat, "Integrasi Sistem Informasi Geografis dalam Perencanaan Jaringan Telekomunikasi," *Jurnal Informatika Mulawarman*, vol. 16, no. 2, pp. 95–103, 2021.
- [10] R. Hidayat and B. Mahendra, "Pendekatan Geospasial dalam Perencanaan Infrastruktur Jaringan," *Jurnal Geomatika*, vol. 28, no. 1, pp. 67–75, 2022.



- [11] A. Supriatin, I. Fitri, and S. Ningsih, "Information System of ODP (Optical Distribution Point) Based on WebGIS with Leaflet in Telkom Pematang," *SMATIKA Jurnal: STIKI Informatics Journal*, vol. 11, no. 1, pp. 48–56, 2021, doi: 10.32664/smatika.v11i02.531.
- [12] P. E. Prasetyo and N. R. Kistanti, "Human Capital, Institutional Economics, and Entrepreneurship as a Driver for Quality and Sustainable Economic Growth," *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, vol. 35, no. 1, pp. 1–15, 2020.
- [13] B. Sutrisno and P. W. Handayani, "Digital Transformation in Indonesia: Drivers and Barriers," *Jurnal Manajemen Teknologi*, vol. 18, no. 2, pp. 95–109, 2019.
- [14] E. Christian, V. H. Pranatawijaya, and N. N. K. Sari, "Pemberian rekomendasi hotel berdasarkan jarak di Kota Palangka Raya berbasis web," 2022, doi: 10.47111/jointecom.v2i2.8844.
- [15] J. H. Friedman, "Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine," *The Annals of Statistics*, vol. 29, no. 5, pp. 1189–1232, 2001.
- [16] A. Natekin and A. Knoll, "Gradient Boosting Machines: A Tutorial," *Front Neurobot*, vol. 7, p. 21, 2013, doi: 10.3389/fnbot.2013.00021.
- [17] R. Lestari and L. Hakim, "Evaluasi Sistem Pendukung Keputusan untuk Optimalisasi Infrastruktur Teknologi Informasi," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 15, no. 2, pp. 134–142, 2021.