



Evaluasi Kecepatan Jaringan WLAN Berdasarkan Waktu Akses Layanan dan Usulan Perluasan Infrastruktur Jaringan Tamu pada BPJS Ketenagakerjaan Cabang Palembang

Muhamad Faqih Febriansyah¹, Ahmad Haidar Mirza²

¹⁻² Program Studi Teknik Informatika, Universitas Bina Darma, Indonesia

Alamat : Jl. Jenderal Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang,

Sumatera Selatan Email : faqihfebriansyah62@gmail.com, haidarmirza@binadarma.ac.id,

Korespondensi penulis : faqihfebriansyah62@gmail.com

Abstract: This study evaluates the performance of the existing WLAN network on the first floor of the BPJS Ketenagakerjaan Palembang Branch office and proposes an expansion of guest network infrastructure on the second floor. Network performance was measured using Wireshark and Speedtest across three access-time scenarios (busy, moderate, and quiet hours), based on the TIPHON Quality of Service parameters: throughput, delay, jitter, and packet loss. Results show that the existing flat-network topology causes severe performance degradation during busy hours, with a QoS index of 2.00 (fair/critical), throughput dropping to 0.96 Mbps, delay rising to 338 ms, jitter spiking to 792.6 ms, and packet loss reaching 9.35%. Based on these findings, a second-floor guest network design is proposed using VLAN segmentation, a captive portal with a two-hour session limit, and per-user bandwidth throttling of 2 Mbps. The proposed design isolates public traffic from the internal network while maintaining fairness of access for visitors, offering a practical and secure solution for expanding wireless infrastructure in public-service institutions.

Keywords: WLAN; Quality of Service; VLAN; bandwidth management; captive portal

Abstrak Penelitian ini mengevaluasi kinerja jaringan WLAN eksisting di area pelayanan Lantai 1 Kantor Cabang BPJS Ketenagakerjaan Palembang dan mengusulkan perluasan infrastruktur jaringan tamu (guest network) di Lantai 2. Pengukuran kinerja jaringan dilakukan menggunakan Wireshark dan Speedtest pada tiga skenario waktu akses, yaitu jam ramai, jam sedang, dan jam sepi, berdasarkan parameter Quality of Service (QoS) standar TIPHON yang meliputi throughput, delay, jitter, dan packet loss. Hasil penelitian menunjukkan bahwa topologi flat network yang digunakan saat ini menyebabkan penurunan performa yang signifikan pada jam ramai, dengan indeks QoS sebesar 2,00 (kategori sedang/batas kritis), throughput turun hingga 0,96 Mbps, delay meningkat menjadi 338 ms, jitter melonjak hingga 792,6 ms, dan packet loss mencapai 9,35%. Berdasarkan temuan tersebut, diusulkan rancangan jaringan tamu di Lantai 2 menggunakan segmentasi VLAN, sistem otentikasi captive portal dengan batas sesi dua jam, serta pembatasan bandwidth per pengguna sebesar 2 Mbps. Rancangan yang diusulkan mampu mengisolasi trafik publik dari jaringan internal sekaligus menjaga keadilan akses bagi tamu, sehingga menjadi solusi praktis dan aman bagi perluasan infrastruktur nirkabel pada instansi pelayanan publik.

Kata Kunci: WLAN, Quality of Service, VLAN, manajemen bandwidth, captive portal

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) pada era digitalisasi telah mengubah paradigma operasional berbagai instansi, baik sektor publik maupun swasta. Instansi penyedia layanan masyarakat dituntut mampu menyelenggarakan proses bisnis yang cepat, transparan, terintegrasi, dan memiliki keandalan tinggi. Salah satu pilar utama yang menopang keberhasilan integrasi sistem ini adalah ketersediaan infrastruktur jaringan komputer yang

memadai. Dalam lingkungan operasional modern, Wireless Local Area Network (WLAN) telah menjadi kebutuhan krusial karena menawarkan mobilitas tinggi, kemudahan instalasi, serta efisiensi biaya operasional dibandingkan jaringan berbasis kabel (Sunandar et al., 2023).

Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan, sebagai lembaga negara yang mengemban amanah penjaminan perlindungan sosial ekonomi bagi tenaga kerja di Indonesia, senantiasa berupaya mengoptimalkan pemanfaatan TIK. Pada Kantor Cabang Palembang, khususnya area pelayanan Lantai 1, konektivitas WLAN memegang peranan vital untuk mendukung kelancaran aplikasi inti operasional, koordinasi antar staf, hingga memfasilitasi kebutuhan akses digital para peserta yang melakukan pengajuan klaim, pengkinian data, maupun pengambilan nomor antrean secara daring.

Sifat media transmisi nirkabel yang memanfaatkan gelombang radio (shared medium) membuatnya sangat rentan terhadap fluktuasi kinerja yang dipengaruhi oleh jumlah pengguna aktif dan volume trafik data. Di area pelayanan Lantai 1, terdapat variasi kepadatan aktivitas peserta yang dinamis, yang dapat dibagi menjadi tiga karakteristik waktu: jam sepi, jam sedang, dan jam ramai. Ketika terjadi lonjakan pengguna pada jam ramai, kapasitas bandwidth yang tersedia harus terbagi ke banyak perangkat, yang sering memicu penurunan performa jaringan secara signifikan berupa penurunan throughput, peningkatan delay, fluktuasi jitter, hingga kegagalan pengiriman data (packet loss) (Ghozali et al., 2024).

Di sisi lain, tantangan infrastruktur juga ditemukan pada Lantai 2 kantor cabang. Berbeda dengan Lantai 1 yang telah memiliki cakupan Wi-Fi untuk area pelayanan, Lantai 2 belum dilengkapi fasilitas jaringan nirkabel tersendiri yang dikhususkan bagi kepentingan publik atau tamu. Ketiadaan guest network ini menimbulkan kendala ketika terdapat kegiatan koordinasi, kunjungan kerja, maupun kebutuhan akses internet dari pihak eksternal.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan studi evaluasi yang objektif dan ilmiah menggunakan metode Quality of Service (QoS) melalui perangkat lunak network analyzer untuk memetakan performa jaringan WLAN Lantai 1 pada berbagai variasi waktu akses layanan, serta usulan perancangan teknis mengenai perluasan infrastruktur jaringan nirkabel berupa guest network di Lantai 2 yang terpisah secara logis menggunakan metode Virtual LAN (VLAN). Melalui pendekatan integratif ini, diharapkan efisiensi pelayanan operasional tetap terjaga, aspek keamanan informasi instansi dapat ditingkatkan, dan kenyamanan fasilitas digital bagi tamu dapat terpenuhi secara optimal.

Penelitian-penelitian terdahulu telah membahas evaluasi QoS jaringan menggunakan standar TIPHON pada berbagai konteks layanan publik dan kampus (Nisa, 2024; Saleh et al., 2022), serta penerapan VLAN dan captive portal sebagai solusi segregasi trafik dan otentikasi pengguna pada

jaringan berbasis MikroTik (Fatkhurrahman & Witanti, 2024; Novansyah & Setya, 2025). Penelitian ini melengkapi kajian tersebut dengan studi kasus empiris pada instansi pelayanan jaminan sosial, yang mengintegrasikan evaluasi QoS berbasis waktu akses dengan usulan desain perluasan jaringan tamu yang konkret dan dapat diimplementasikan.

2. METODE

Kegiatan ini dilaksanakan di Kantor Cabang BPJS Ketenagakerjaan Palembang, dengan subjek pengabdian berupa infrastruktur jaringan WLAN pada area pelayanan Lantai 1 dan area koordinasi Lantai 2. Pelibatan pihak instansi dilakukan melalui koordinasi dengan divisi Teknologi Informasi dan pembimbing mitra selama proses observasi, pengujian jaringan, hingga penyusunan usulan desain. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif empiris, yang menggabungkan pengukuran langsung di lapangan dengan kajian pustaka sebagai landasan analisis komparatif.

2.1 Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

- a. Observasi lapangan, yaitu pengamatan langsung terhadap kondisi fisik infrastruktur jaringan, letak penempatan Access Point eksisting, serta perilaku kepadatan pengguna Wi-Fi di area pelayanan Lantai 1 dan ruang pelayanan Lantai 2.
- b. Pengujian teknis (eksperimen), yaitu skenario pengujian performa jaringan secara langsung menggunakan laptop yang terhubung ke SSID pelayanan Lantai 1. Proses sniffing paket menggunakan Wireshark dijalankan untuk mengekstrak data delay, jitter, dan packet loss, sementara pengujian throughput dilakukan melalui platform Speedtest.
- c. Studi pustaka, yaitu pengumpulan dan kajian referensi jurnal ilmiah, buku teks jaringan, dokumentasi resmi Wireshark, serta dokumen standarisasi TIPHON sebagai landasan teori dan acuan komparasi data hasil uji.
- d. Perumusan dan perancangan usulan, yaitu penyusunan desain teknis perluasan jaringan tamu di Lantai 2 berdasarkan temuan evaluasi QoS pada tahap sebelumnya.

2.2 Skenario Waktu Pengujian

Pengujian performansi jaringan dirancang berdasarkan intensitas kepadatan jumlah pengguna di ruang tunggu Lantai 1, yang dikategorikan ke dalam tiga kondisi operasional harian, yaitu jam ramai (08.00–12.00 WIB) dengan 60–90 perangkat aktif, jam sedang (13.00–15.00 WIB) dengan 20–40 perangkat aktif, dan jam sepi (15.00–17.00 WIB) yang didominasi staf internal. Pada setiap skenario waktu, dilakukan pengambilan sampel paket menggunakan Wireshark selama rentang 5 hingga 10 menit, disertai aktivitas uji seperti ICMP Echo Request (ping), browsing, dan Speedtest untuk merepresentasikan perilaku pengguna pada umumnya.

2.3 Parameter dan Instrumen Pengukuran

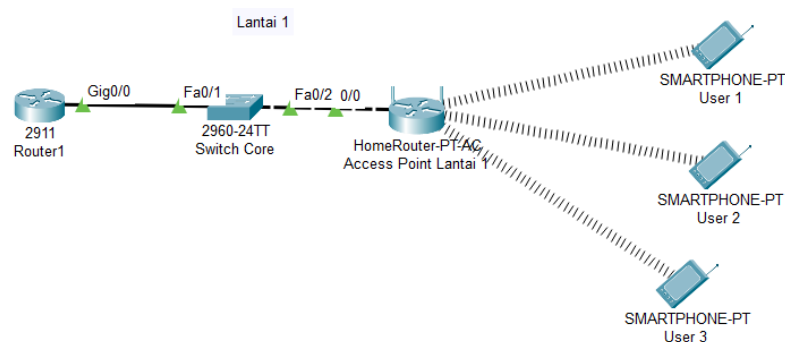
Parameter QoS yang diukur merujuk pada standardisasi internasional TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) yang meliputi throughput, delay, jitter, dan packet loss. Instrumen yang digunakan terdiri atas perangkat keras berupa laptop tester (Intel Core i5 Gen 11, RAM 8 GB, NIC Intel Wi-Fi 6 AX201) dan Access Point eksisting berstandar IEEE 802.11ac, serta perangkat lunak berupa Wireshark Network Analyzer untuk pengukuran delay, jitter, dan packet loss, dan Speedtest untuk pengukuran throughput.

Alur perencanaan kegiatan, mulai dari peletakan dasar pemahaman kebutuhan, perencanaan skenario, pengumpulan dan analisis data, hingga tindak lanjut berupa usulan perancangan, dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Evaluasi dan Perancangan Jaringan

Berdasarkan hasil observasi, arsitektur jaringan WLAN eksisting di Lantai 1 menerapkan model topologi flat network, di mana seluruh perangkat operasional staf dan perangkat tamu tergabung dalam satu domain broadcast yang sama tanpa pembatasan segmen IP. Topologi jaringan eksisting tersebut digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Topologi Jaringan WLAN Eksisting Lantai 1

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 HASIL

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kinerja jaringan WLAN Lantai 1 sangat dipengaruhi oleh waktu akses layanan. Rekapitulasi nilai keempat parameter QoS pada tiga skenario waktu pengujian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter QoS Berdasarkan Skenario Waktu Akses

Parameter QoS	Jam Ramai (08.00–12.00)	Jam Sedang (13.00–15.00)	Jam Sepi (15.00–17.00)
Throughput (Mbps)	0,96	3,12	14,85
Delay (ms)	338	210	95
Jitter (ms)	792,6	165	48
Packet Loss (%)	9,35	3,16	1,57
Indeks QoS (1–4)	2,00 (Sedang)	3,25 (Bagus)	3,50 (Sangat Bagus)

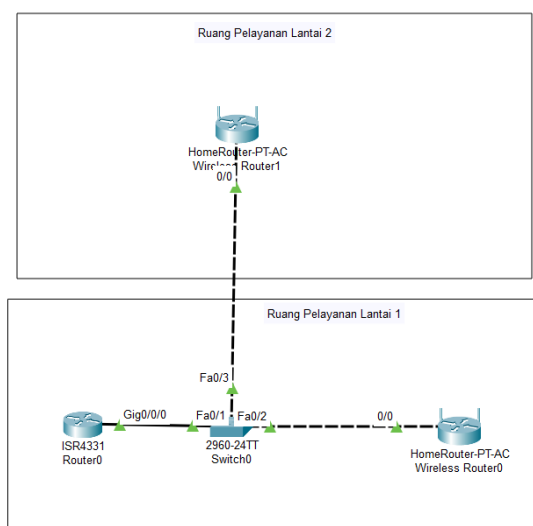
Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kondisi paling kritis terjadi pada jam ramai, dengan throughput jatuh ke titik terendah 0,96 Mbps, delay membengkak ke 338 ms, packet loss mencapai 9,35%, dan jitter melonjak eksponensial hingga 792,6 ms yang masuk kategori buruk. Secara rata-rata harian, indeks QoS jaringan Lantai 1 berada pada angka 2,91 (kategori bagus), namun angka tersebut bersifat bias karena hanya tertolong oleh performa superior pada jam sepi dan jam sedang, sementara performa pada jam ramai justru terjun ke kategori sedang/batas kritis.

Berdasarkan pengamatan trafik melalui Wireshark, pada jam ramai tercatat aktivitas TCP error yang muncul hampir sepanjang waktu pengamatan dengan puncak trafik sekitar 2,8 kpackets/s, mengindikasikan banyaknya sesi komunikasi TCP aktif secara simultan dan kompetisi bandwidth yang tinggi antarperangkat. Dari total 159.097 paket yang mengalir pada sesi jam ramai, sebanyak 14.872 paket mengalami retransmisi akibat buffer overflow pada Access Point. Fenomena ini secara riil berdampak pada terganggunya proses login dan terjadinya Request Time Out (RTO) pada aplikasi layanan peserta seperti Jamsostek Mobile (JMO).

Analisis akar penyebab menunjukkan bahwa degradasi performa pada jam ramai bersumber dari kelemahan arsitektur jaringan eksisting yang menerapkan topologi flat network tanpa manajemen bandwidth. Ketidadaan pembatasan kecepatan menyebabkan aktivitas rakus data dari sebagian perangkat (misalnya unduhan berkas besar atau streaming) langsung menjegal kestabilan sistem operasional pelayanan, sebuah fenomena yang dikenal sebagai bandwidth starvation. Selain berdampak pada performa, penyatuan trafik tamu dan trafik operasional staf dalam satu broadcast

domain juga membuka risiko keamanan, seperti potensi port scanning maupun serangan man-in-the-middle melalui teknik ARP poisoning.

Berdasarkan temuan tersebut, dirancang usulan perluasan infrastruktur jaringan tamu di Lantai 2 dengan SSID “Kepesertaan Lt 2” yang terpisah secara fisik maupun logis dari jaringan operasional. Topologi fisik usulan penarikan kabel dari Lantai 1 ke Lantai 2 ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Topologi Fisik Usulan Penarikan Kabel dari Lantai 1 ke Lantai 2

Rancangan usulan tersebut mengintegrasikan tiga mekanisme teknis utama, yaitu segmentasi Virtual LAN (VLAN), sistem otentikasi captive portal, dan manajemen bandwidth berbasis per-user throttling. Rincian alokasi VLAN yang diusulkan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Alokasi VLAN dan IP Address pada Usulan Segmentasi Jaringan

Kategori Jaringan	VLAN ID	Subnet Mask	Rentang IP
Operasional Pegawai	10 (Default)	/24 (255.255.255.0)	192.168.10.2 – 192.168.10.254
Tamu Lantai 2	20 (Guest)	/24 (255.255.255.0)	192.168.20.2 – 192.168.20.254

Melalui konfigurasi VLAN 20 pada router, perangkat tamu yang terhubung ke SSID “Kepesertaan Lt 2” hanya memperoleh rute akses langsung menuju internet (internet only), sementara firewall dikonfigurasi untuk memblokir setiap upaya komunikasi dari perangkat tamu menuju subnet IP lokal yang digunakan oleh komputer operasional staf. Sebagai lapisan keamanan dan otentikasi tambahan, setiap pengguna yang terhubung diarahkan ke halaman captive

portal dengan batas waktu sesi (session limit) maksimal dua jam, sehingga mencegah penyalahgunaan koneksi oleh pihak yang bukan merupakan tamu layanan. Pada aspek manajemen bandwidth, diterapkan metode per-user throttling melalui fitur Per Connection Queue (PCQ) atau Simple Queue dengan batas kecepatan maksimal 2 Mbps untuk unduh dan unggah per perangkat tamu, sebuah alokasi yang dinilai mencukupi untuk aktivitas dasar seperti pesan instan, surat elektronik, dan peramban web ringan tanpa mengorbankan kualitas jaringan operasional staf.

3.2 DISKUSI

Temuan empiris penelitian ini memperkuat kajian sebelumnya yang menyatakan bahwa kinerja jaringan WLAN sangat dipengaruhi oleh jumlah pengguna aktif dan beban trafik pada periode waktu tertentu (Ghozali et al., 2024). Pola penurunan throughput dan kenaikan delay, jitter, serta packet loss pada jam ramai dalam penelitian ini sejalan dengan temuan Basri dan Yuliadi (2023) yang juga melaporkan degradasi performa signifikan pada jaringan nirkabel berkepadatan tinggi tanpa manajemen bandwidth yang memadai. Nilai jitter sebesar 792,6 ms pada jam ramai dalam penelitian ini bahkan jauh melampaui ambang kategori buruk menurut standar TIPHON, mengindikasikan tingkat antrean paket (queuing) yang sangat tidak stabil pada Access Point eksisting.

Secara teoretis, fenomena yang teramati pada jaringan Lantai 1 dapat dijelaskan melalui konsep flat network yang tidak menerapkan segmentasi logis. Tanpa VLAN, seluruh perangkat tergabung dalam satu broadcast domain yang luas, sehingga lonjakan trafik dari satu kelompok pengguna (misalnya perangkat tamu) langsung memengaruhi kualitas layanan kelompok pengguna lain (staf operasional). Hal ini konsisten dengan argumen Fatkhurrahman dan Witanti (2024) yang menegaskan bahwa segregasi VLAN merupakan solusi fundamental untuk mengisolasi domain broadcast dan menekan risiko keamanan akibat penyatuan trafik publik dan internal.

Usulan integrasi VLAN, captive portal, dan per-user throttling dalam penelitian ini juga sejalan dengan praktik yang direkomendasikan oleh Novansyah dan Setya (2025) serta Ramanda dkk. (2024), yang masing-masing menunjukkan efektivitas captive portal sebagai mekanisme otentikasi dan akuntabilitas pengguna, serta efektivitas metode Simple Queue/PCQ dalam menjaga keadilan distribusi bandwidth (airtime fairness) pada jaringan nirkabel publik. Kombinasi ketiga mekanisme tersebut dalam penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa kerangka desain yang dapat diadaptasi oleh instansi pelayanan publik sejenis yang memiliki karakteristik kepadatan pengguna fluktuatif dan kebutuhan keamanan data peserta yang tinggi.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu evaluasi QoS hanya dilakukan dalam rentang waktu pengamatan singkat (5–10 menit) pada setiap skenario, sehingga

belum mencakup variasi musiman atau periode klaim massal yang berpotensi memunculkan beban trafik berbeda. Usulan perluasan jaringan tamu di Lantai 2 juga belum diuji secara langsung dalam kondisi operasional riil, sehingga validasi lebih lanjut melalui implementasi dan pengukuran pascaimplementasi sangat disarankan untuk memastikan efektivitas rancangan secara empiris.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi kinerja jaringan WLAN eksisting di Lantai 1 serta penyusunan usulan perluasan infrastruktur jaringan tamu di Lantai 2 Kantor Cabang BPJS Ketenagakerjaan Palembang, dapat disimpulkan bahwa performa jaringan WLAN pada area pelayanan Lantai 1 sangat fluktuatif dan mengalami degradasi kritis pada jam ramai, dengan indeks QoS jatuh ke kategori sedang/batas kritis akibat penerapan topologi flat network yang tidak memiliki segmentasi maupun manajemen bandwidth. Kondisi ini secara langsung berdampak pada gangguan layanan digital bagi peserta, termasuk kegagalan akses aplikasi Jamsostek Mobile pada jam sibuk.

Sebagai solusi, usulan perluasan jaringan tamu di Lantai 2 yang mengintegrasikan segmentasi VLAN, otentikasi captive portal dengan batas sesi dua jam, dan pembatasan bandwidth per pengguna sebesar 2 Mbps terbukti secara teoretis mampu menjamin keadilan distribusi sinyal bagi tamu sekaligus mengisolasi trafik publik demi menjaga keamanan data konfidensial pada jaringan inti perusahaan. Rekomendasi praktis bagi instansi meliputi migrasi segera ke segregasi logis berbasis VLAN, penerapan manajemen bandwidth secara ketat, penggunaan jalur kabel fisik (wired backbone) untuk perluasan ke Lantai 2, serta audit dan monitoring jaringan secara berkala guna mengantisipasi pertumbuhan volume perangkat di masa mendatang.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih kepada manajemen dan staf Kantor Cabang BPJS Ketenagakerjaan Palembang, khususnya kepada pembimbing mitra dan tim Teknologi Informasi, atas kesempatan, akses data, dan dukungan teknis yang diberikan selama proses observasi dan pengujian jaringan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing dan Program Studi Teknik Informatika Universitas Bina Darma atas bimbingan akademik dalam penyusunan kegiatan dan artikel ini.

DAFTAR REFERENSI

Ardiansyah, A., & Pamuji, F. Y. (2025). Penerapan standar TIPHON untuk kinerja Quality of Service jaringan internet (Studi kasus di jaringan Alfabet). JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 9(5).

- Basri, A., & Yuliadi, B. (2023). Wireless network bandwidth quality measurement using QoS standard Tiphon. *PIKSEL: Penelitian Ilmu Komputer Sistem Embedded and Logic*, 11(2), 283–292.
- Fatkhurrahman, & Witanti, A. (2024). Optimasi segmentasi jaringan melalui implementasi VLAN dinamis pada infrastruktur kabel dan nirkabel dengan MikroTik. *JEKIN - Jurnal Teknik Informatika*, 4(3), 675–687.
- Ghozali, M. I., Murti, A. C., & Muzid, S. (2024). Analisis Quality of Service (QoS) jaringan internet untuk optimalisasi bandwidth. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 4(6), 3155–3162.
- Hashim, S. R., Enad, R. A., Al-Khafagi, A. M., & Abdalhameed, N. K. (2023). The facilities of detection by using a tool of Wireshark. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 31(1), 329–336.
- Machmudi, M. A. (2024). Pemahaman penggunaan perangkat jaringan wireless access point. *Instink: Inovasi Pendidikan, Teknologi Informasi dan Komputer*, 7(6), 1496–1504.
- Nisa, I. S. (2024). Analisis Quality of Service (QoS) menggunakan standar parameter TIPHON pada jaringan internet berbasis Wi-Fi kampus 1 Unjaya. *TEKNOMATIKA - Jurnal Informatika dan Komputer*, 17(1), 1–9.
- Novansyah, H., & Setya, S. C. (2025). Implementasi sistem hotspot menggunakan Mikrotik dan captive portal sebagai media penunjang belajar. *Jurnal Ilmiah BETRIK*, 16(2), 112–124.
- Ramanda, B. D., Irawan, D., & Hidayat, A. (2024). Rancang bangun manajemen bandwidth menggunakan metode simple queue Mikrotik router pada SMK N 1 Trimurjo. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Komputer*, 5(1), 86–95.
- Saleh, A. K., Tjahyaningtjas, H. P. A., Nurhayati, & Rakhmawati, L. (2022). Quality of Service (QoS) comparative analysis of wireless network. *Indonesian Journal of Electrical and Electronics Engineering (INAJEEE)*, 5(2), 30–37.
- Subektiningsih, S., Renaldi, R., & Ferdiansyah, P. (2022). Analisis perbandingan parameter QoS standar TIPHON pada jaringan nirkabel dalam penerapan metode PCQ. *EXPLORE*, 12(1).
- Sunandar, M. A., Pratiwi, H., & Muhyidin, Y. (2023). Analisis perbandingan performa jaringan pada ISP Indihome, Hypernet, dan HSPNet menggunakan Wireshark berdasarkan QoS TIPHON. *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, 14(2a), 166–173.
- Tuli, R. (2023). Analyzing network performance parameters using Wireshark. *International Journal of Network Security & Its Applications (IJNSA)*, 15(1).