

Analisis Performa Jaringan WiFi dengan Menggunakan Metode Quality of Service (QoS)

Warbavero Sreschy Vidiardhea*, Anis Susila Abadi, Yana Hendriana, Restiadi Bayu Taruno

Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta, Indonesia

Email: ^{1*}warbavero.sreschy.inf22@student.unu-jogja.ac.id, ²anis.abadi@unu-jogja.ac.id, ³yanahendri@unu-jogja.ac.id, ⁴ubay@unu-jogja.ac.id

Email Penulis Korespondensi: warbavero.sreschy.inf22@student.unu-jogja.ac.id*

Submitted: 23/08/2026; Accepted: 09/09/2026; Published: 30/09/2026

Abstrak—Jaringan WiFi telah menjadi infrastruktur penting dalam kehidupan sehari-hari, khususnya di lingkungan residensial, akademik, dan komersial. Namun, performa jaringan WiFi dapat berbeda bergantung pada lokasi dan waktu penggunaannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan performa jaringan WiFi pada lokasi, yaitu WiFi Kost Pak Kendar 1, WiFi Kost Pak Kendar 2, WiFi Kost Bu Endang, WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta, dan WiFi Bento Cafe, menggunakan metode Quality of Service (QoS). Parameter yang dianalisis meliputi throughput, delay, dan packet loss dengan menggunakan Wireshark, NetSpot, dan perintah Ping melalui Command Prompt. Pengukuran dilakukan pada tiga sesi waktu, yaitu pagi, siang, dan malam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai throughput rata-rata pada kelima lokasi berada pada rentang 1,07–1,80 Mbps, delay rata-rata sebesar 29,33–143,33 ms, dan packet loss rata-rata sebesar 0,00–9,00%. Berdasarkan standar TIPHON, empat lokasi memperoleh indeks QoS sebesar 3,67 dengan kategori Sangat Baik, sedangkan WiFi Kost Pak Kendar 2 memperoleh indeks 3,33 dengan kategori Baik. WiFi Kost Bu Endang menunjukkan performa paling konsisten dengan packet loss sebesar 0% pada seluruh sesi pengukuran, sedangkan WiFi Kost Pak Kendar 2 memiliki packet loss rata-rata tertinggi sebesar 9,00%. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa performa jaringan tidak hanya berkaitan dengan kekuatan sinyal, tetapi juga diduga berkaitan pula dengan kepadatan pengguna dan kondisi trafik pada waktu tertentu. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi pengukuran QoS dan analisis kekuatan sinyal dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai performa jaringan WiFi pada berbagai lingkungan penggunaan.

Kata Kunci: Quality of Service; WiFi; Throughput; Delay; Packet Loss

Abstract—WiFi networks have become an important infrastructure in daily life, particularly in residential, academic, and commercial environments. However, WiFi network performance may vary depending on the location and time of use. This study aims to analyze and compare the performance of WiFi networks at five locations, namely WiFi Kost Pak Kendar 1, WiFi Kost Pak Kendar 2, WiFi Kost Bu Endang, WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta, and WiFi Bento Cafe, using the Quality of Service (QoS) method. The analyzed parameters include throughput, delay, and packet loss using Wireshark, NetSpot, and the Ping command through Command Prompt. Measurements were conducted during three time sessions: morning, afternoon, and evening. The results showed that the average throughput across the five locations ranged from 1.07 to 1.80 Mbps, the average delay ranged from 29.33 to 143.33 ms, and the average packet loss ranged from 0.00% to 9.00%. Based on the TIPHON standard, four locations obtained an overall QoS index of 3.67, categorized as Very Good, while WiFi Kost Pak Kendar 2 obtained an index of 3.33, categorized as Good. WiFi Kost Bu Endang demonstrated the most consistent performance, with 0% packet loss during all measurement sessions, while WiFi Kost Pak Kendar 2 recorded the highest average packet loss of 9.00%. The results also indicate that network performance is not solely related to signal strength but may also be affected by user density and traffic conditions at certain times. This study demonstrates that combining QoS measurements with signal strength analysis can provide a more comprehensive overview of WiFi network performance across different usage environments.

Keywords: Quality of Service; WiFi; Throughput; Delay; Packet Loss

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin pesat telah meningkatkan ketergantungan masyarakat terhadap akses internet dalam berbagai aktivitas, termasuk pembelajaran, komunikasi, pekerjaan, dan akses terhadap informasi [1], [2]. Kondisi tersebut menuntut tersedianya jaringan yang tidak hanya memiliki kecepatan akses tinggi, tetapi juga stabil dan mampu memberikan kualitas layanan yang konsisten. Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk menyediakan akses internet secara nirkabel adalah Wireless Fidelity (WiFi). Kemudahan instalasi, fleksibilitas penggunaan, dan kemampuannya mendukung berbagai perangkat menjadikan WiFi sebagai teknologi jaringan yang banyak diterapkan pada lingkungan rumah, perguruan tinggi, tempat tinggal mahasiswa, kafe, maupun ruang publik [3], [4]. Oleh karena itu, performa jaringan WiFi menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan kualitas pengalaman pengguna ketika mengakses layanan internet.

Meskipun teknologi WiFi terus berkembang, termasuk melalui penerapan standar IEEE 802.11ac dan IEEE 802.11ax (WiFi 6), kualitas layanan yang diterima pengguna tidak selalu menunjukkan performa yang optimal [5], [6], [7]. Performa jaringan WiFi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jarak perangkat terhadap access point, jumlah pengguna yang mengakses jaringan secara bersamaan, interferensi dari perangkat atau jaringan lain, konfigurasi jaringan, kapasitas perangkat, serta karakteristik lingkungan fisik tempat jaringan digunakan [8], [9]. Kondisi tersebut dapat menyebabkan variasi performa jaringan pada lokasi dan waktu yang berbeda. Dengan

demikian, keberadaan jaringan WiFi tidak secara otomatis menjamin bahwa pengguna memperoleh kualitas layanan yang sesuai dengan kebutuhan aplikasinya.

Permasalahan tersebut juga relevan dengan kondisi penggunaan internet oleh mahasiswa yang memiliki karakteristik mobilitas dan lingkungan akses yang beragam. Berdasarkan survei awal terhadap 20 mahasiswa, ditemukan sejumlah keluhan terkait penggunaan jaringan WiFi, antara lain kecepatan akses yang menurun, koneksi yang terputus, keterlambatan selama mengikuti konferensi video, serta waktu pemuatan konten daring yang relatif lama. Survei awal tersebut digunakan sebagai pemetaan awal terhadap pengalaman pengguna dan konteks lingkungan akses WiFi yang paling relevan untuk dikaji lebih lanjut, sehingga penelitian diarahkan pada beberapa lokasi yang merepresentasikan aktivitas mahasiswa, yaitu tempat tinggal mahasiswa, lingkungan kampus, dan kafe. Keluhan tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara ketersediaan akses WiFi dan kualitas layanan yang benar-benar dirasakan oleh pengguna. Namun, persepsi pengguna saja belum dapat menggambarkan kondisi teknis jaringan secara objektif sehingga diperlukan pengukuran terhadap parameter kualitas layanan jaringan.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengevaluasi performa jaringan adalah Quality of Service (QoS). QoS merupakan pendekatan untuk menilai kemampuan jaringan dalam menyediakan layanan dengan tingkat kinerja tertentu berdasarkan karakteristik lalu lintas data yang ditransmisikan. Dalam evaluasi jaringan, beberapa parameter yang umum digunakan meliputi throughput, delay, packet loss, dan jitter. Penelitian ini memfokuskan pengukuran pada throughput, delay, dan packet loss untuk menggambarkan kemampuan jaringan dalam mentransmisikan data, tingkat keterlambatan pengiriman paket, serta tingkat kehilangan paket selama proses komunikasi. Hasil pengukuran selanjutnya dibandingkan dengan kategori kualitas layanan berdasarkan standar TIPHON yang telah banyak digunakan sebagai acuan evaluasi performa jaringan [10]. Pendekatan tersebut memungkinkan kualitas jaringan tidak hanya dinilai berdasarkan persepsi pengguna, tetapi juga berdasarkan indikator teknis yang dapat diukur secara objektif.

Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kualitas jaringan dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan, beban trafik, waktu penggunaan, dan konfigurasi jaringan. Penelitian Simanjuntak dan Asri misalnya, membandingkan kualitas jaringan nirkabel dari dua penyedia layanan internet (ISP) pada lingkungan rumah menggunakan parameter throughput, delay, dan packet loss. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan kualitas antara kedua penyedia layanan dalam kondisi beban trafik yang sama [8]. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kualitas yang diterima pengguna tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan akses internet, tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik penyedia layanan dan pengaturan jaringan lokal.

Pengaruh waktu dan beban trafik juga terlihat pada penelitian Aryandi et.al., pada jaringan Dinas Lingkungan Hidup [4]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa delay mengalami fluktuasi mengikuti pola jam sibuk, sehingga waktu pengukuran menjadi variabel kontekstual yang perlu dipertimbangkan dalam evaluasi QoS [4]. Temuan serupa diperkuat oleh Ragil et.al., melalui analisis jam sibuk yang membedakan kondisi jaringan menjadi jam sibuk, jam normal, dan jam sepi [11]. Hasilnya menunjukkan bahwa perbedaan waktu penggunaan berpengaruh terhadap parameter kualitas layanan [11]. Kedua penelitian tersebut mengindikasikan bahwa pengukuran QoS pada satu waktu tertentu berpotensi belum merepresentasikan kondisi jaringan secara keseluruhan.

Pada lingkungan pendidikan, Nisa et al. mengevaluasi kualitas layanan jaringan WiFi pada enam lokasi di Kampus 1 Unjaya menggunakan Wireshark dan standar TIPHON. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas jaringan berada pada kategori sedang, dengan packet loss yang relatif baik, tetapi delay masih memerlukan peningkatan [12]. Sementara itu, Hidayat, et.al., menemukan bahwa jaringan WiCo GraPARI Telkom Purwokerto memperoleh kategori Bagus dengan indeks 3 berdasarkan TIPHON, tetapi mengalami penurunan kualitas delay pada jam sibuk [13]. Hasil kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa kualitas jaringan pada lingkungan yang dikelola secara institusional tetap dapat mengalami variasi berdasarkan kondisi penggunaan dan waktu pengukuran.

Penelitian terdahulu juga memperlihatkan bahwa standar TIPHON dan perangkat pengukuran QoS dapat diterapkan pada berbagai karakteristik jaringan. Aziza et al. menunjukkan bahwa TIPHON dapat digunakan sebagai kerangka evaluasi untuk membandingkan kualitas layanan cloud computing [10]. Rizkiawan dan Ramza menunjukkan bahwa Wireshark efektif digunakan untuk mengukur parameter QoS pada jaringan nirkabel [14]. Pada konteks jaringan Fiber to the Home, Rachman et al. juga menerapkan pendekatan QoS dan memperoleh tingkat packet loss yang sangat rendah, yang menunjukkan keterkaitan antara karakteristik media transmisi dan kualitas layanan [15]. Sementara itu, Oktaseli dan Slameto menggunakan Wireshark untuk membandingkan QoS pada berbagai aplikasi konferensi video jaringan 4G LTE dan menunjukkan bahwa throughput dan delay merupakan parameter penting dalam mendukung layanan real-time [16]. Dengan demikian, penggunaan Wireshark dan parameter QoS memiliki dasar empiris yang cukup kuat untuk mengevaluasi kualitas jaringan, meskipun karakteristik jaringan dan konteks penggunaannya berbeda.

Relevansi pendekatan TIPHON pada lingkungan jaringan yang beragam juga ditunjukkan oleh penelitian Fiqria dan Purnama. Penelitian tersebut menemukan bahwa penerapan manajemen bandwidth berbasis PCQ pada jaringan wireless PT. Sinar Alam Abadi (YesNet.Wifi) mampu memperbaiki packet loss, delay, dan jitter hingga mencapai kategori Sangat Baik berdasarkan TIPHON [17]. Pada lingkungan pendidikan dasar, Oktaseli dan Slameto melaporkan bahwa kualitas layanan jaringan wireless LAN berada pada kategori Bagus dengan skor akhir 3,75, meskipun terdapat perbedaan karakteristik throughput dan jitter berdasarkan aktivitas pengguna [16]. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa kualitas jaringan tidak hanya dipengaruhi oleh infrastruktur, tetapi juga oleh jenis aktivitas

dan kondisi penggunaan jaringan. Oleh sebab itu, pengukuran pada beberapa lokasi dan waktu menjadi penting untuk memperoleh gambaran performa yang lebih kontekstual.

Meskipun penelitian terdahulu telah banyak mengevaluasi kualitas jaringan menggunakan pendekatan QoS, sebagian besar penelitian masih berfokus pada satu lingkungan atau satu jenis jaringan, seperti jaringan rumah, instansi, kampus, penyedia layanan internet, atau institusi pendidikan. Penelitian yang secara langsung membandingkan performa jaringan WiFi pada beberapa lingkungan yang secara nyata digunakan mahasiswa yaitu tempat tinggal mahasiswa, lingkungan kampus, dan kafe dalam beberapa periode waktu pengukuran masih terbatas. Selain itu, evaluasi yang mengombinasikan pengukuran QoS dengan analisis kekuatan sinyal dan persepsi pengguna masih belum banyak ditemukan dalam penelitian yang menjadi rujukan studi ini. Padahal, hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa nilai QoS dapat berubah mengikuti kepadatan pengguna, waktu penggunaan, karakteristik lingkungan, dan kondisi sinyal. Kesenjangan tersebut menunjukkan perlunya pendekatan evaluasi yang tidak hanya membandingkan nilai QoS antar lokasi, tetapi juga mempertimbangkan variasi waktu, kondisi sinyal, serta pengalaman pengguna.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan desain evaluasi yang membandingkan performa jaringan WiFi pada lima lokasi yang merepresentasikan lingkungan penggunaan mahasiswa, yaitu tempat tinggal mahasiswa, lingkungan kampus, dan kafe, dengan mempertimbangkan variasi waktu pengukuran. Berbeda dengan studi QoS multi-lokasi sebelumnya yang umumnya menilai kualitas jaringan berdasarkan parameter teknis pada lokasi tertentu, penelitian ini mengintegrasikan empat dimensi evaluasi, yaitu dimensi spasial melalui perbandingan antarlokasi, dimensi temporal melalui pengukuran pagi, siang, dan malam, dimensi teknis melalui penggunaan Wireshark, NetSpot, dan Ping, serta dimensi pengguna melalui persepsi terhadap pengalaman akses jaringan. Integrasi tersebut memungkinkan identifikasi perbedaan performa jaringan tidak hanya berdasarkan nilai throughput, delay, dan packet loss, tetapi juga dengan mempertimbangkan variasi kondisi sinyal dan pengalaman pengguna pada lingkungan akses yang berbeda. Lima lokasi WiFi yang mewakili lingkungan penggunaan mahasiswa dibandingkan pada tiga sesi waktu, yaitu pagi, siang, dan malam. Pengukuran dilakukan menggunakan Wireshark, NetSpot, dan Ping untuk memperoleh informasi mengenai throughput, delay, packet loss, serta kekuatan sinyal. Hasil pengukuran QoS kemudian dikategorikan berdasarkan standar TIPHON dan dilengkapi dengan data persepsi pengguna. Pendekatan tersebut memungkinkan penelitian tidak hanya mengidentifikasi lokasi dengan kualitas jaringan yang lebih baik atau lebih rendah, tetapi juga mengkaji perubahan performa berdasarkan waktu dan keterkaitannya dengan kondisi sinyal serta pengalaman pengguna.

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan bagaimana kinerja jaringan WiFi berbeda di lima lokasi yang berbeda. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan tiga parameter yaitu throughput, delay, dan packet loss sesuai dengan standar TIPHON. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menemukan pola bagaimana kinerja jaringan berubah seiring waktu sesi pengukuran. Hasil penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat bagi pengguna internet dan pihak yang mengelola jaringan, sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan internet secara lebih baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif dengan metode evaluatif yang bertujuan menganalisis dan membandingkan performa jaringan WiFi di lokasi penggunaan sehari-hari mahasiswa secara sistematis. Pendekatan kuantitatif dipilih karena pengukuran parameter QoS menghasilkan data numerik yang dapat dibandingkan secara objektif berdasarkan standar TIPHON yang telah baku. Metode evaluatif digunakan untuk menilai kondisi aktual jaringan WiFi dan memberikan rekomendasi berbasis data empiris.

Objek penelitian adalah jaringan WiFi yang digunakan mahasiswa di lima lokasi, yaitu WiFi Kost Pak Kendar 1, WiFi Kost Pak Kendar 2, WiFi Kost Bu Endang, WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta, dan WiFi Bento Cafe. Pemilihan lokasi didasarkan pada hasil survei awal terhadap 20 responden mahasiswa yang mengidentifikasi lingkungan tersebut sebagai titik utama penggunaan internet dalam aktivitas akademik maupun non-akademik sehari-hari. Setiap lokasi memiliki karakteristik infrastruktur dan pola penggunaan yang berbeda: lingkungan kos-kosan umumnya memiliki pengguna terbatas dengan router konsumen, WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta diakses oleh pengguna dalam jumlah besar secara bersamaan, sedangkan WiFi Bento Cafe bersifat publik dengan pola penggunaan yang tidak terprediksi.

Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung lalu lintas jaringan menggunakan tiga instrumen utama. Pertama, Wireshark perangkat lunak analisis paket *open-source* digunakan untuk mengukur parameter throughput secara mendetail dengan menangkap dan menganalisis paket data pada antarmuka jaringan selama proses pengukuran pada antarmuka jaringan [14],[15],[18]. Kedua, NetSpot digunakan untuk pemetaan kekuatan sinyal WiFi dan identifikasi potensi interferensi di setiap lokasi, sehingga memberikan konteks kondisi fisik jaringan yang melengkapi data kuantitatif dari Wireshark. Ketiga, perintah Ping melalui *Command Prompt* (CMD) digunakan untuk mengukur *delay* dan *packet loss* secara langsung sebagai verifikasi silang terhadap hasil Wireshark [19].

Pengukuran menggunakan laptop MSI Modern 14 C11M sebagai perangkat uji yang digunakan secara konsisten pada seluruh lokasi penelitian. Pada pengujian menggunakan CMD, perintah Ping diarahkan ke google.com dengan jumlah 300 paket dan ukuran paket 32 bytes pada setiap sesi pengukuran. Pengukuran Wireshark dilakukan

dengan menangkap seluruh lalu lintas jaringan pada antarmuka yang digunakan tanpa menerapkan filter paket tertentu. NetSpot digunakan untuk mengidentifikasi kekuatan sinyal dan kondisi jaringan WiFi pada lokasi pengukuran.

Untuk memperoleh gambaran performa jaringan yang komprehensif, pengukuran dilakukan pada satu lokasi dalam satu hari dengan tiga sesi pengukuran, yaitu pagi (09.00–10.00 WIB), siang (13.00–14.00 WIB), dan malam (19.00–20.00 WIB). Setelah seluruh sesi pengukuran pada satu lokasi selesai, pengambilan data dilanjutkan pada lokasi penelitian berikutnya. Dengan demikian, lima lokasi memperoleh total 15 sesi pengukuran. Setiap sesi berlangsung selama kurang lebih 30 menit dan mencakup pengukuran menggunakan CMD, pemindaian kondisi sinyal menggunakan NetSpot, serta proses capture lalu lintas jaringan menggunakan Wireshark. Selama setiap sesi, dilakukan aktivitas streaming video melalui YouTube dengan durasi maksimal 5 menit sebagai trafik uji. Pengukuran pada satu lokasi diselesaikan selama tiga hari sebelum dilanjutkan ke lokasi penelitian berikutnya. Pembagian tiga sesi ini terinspirasi dari pendekatan *busy hour analysis* [11],[20],[21] dan disesuaikan dengan pola aktivitas harian mahasiswa. Sebelum pengukuran, dilakukan observasi awal di masing-masing lokasi untuk mengetahui kondisi fisik lingkungan, jenis perangkat jaringan, serta estimasi jumlah pengguna aktif.

Terdapat tiga parameter utama QoS yang diukur dalam penelitian ini berdasarkan standar TIPHON. Throughput adalah jumlah data aktual yang berhasil dikirimkan per satuan waktu, dihitung dengan formula:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Diterima}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \quad (1)$$

Delay adalah waktu tunda yang dibutuhkan sebuah paket data untuk mencapai tujuan penerima dari sumber pengirimnya, dihitung dengan formula:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total Packet Delay}}{\text{Packet Received}} \quad (2)$$

Packet Loss adalah persentase jumlah paket yang gagal mencapai tujuannya terhadap total paket yang dikirimkan, dihitung dengan formula:

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{Packet Transmitted} - \text{Packet Received})}{\text{Packet Transmitted}} \times 100\% \quad (3)$$

Tabel 1. Kategori Penilaian QoS Berdasarkan Standar TIPHON

Parameter	Kategori	Nilai	Indeks
Throughput	Sangat Bagus (Excellent)	≥ 2 Mbps	4
	Bagus (Good)	512 Kbps – 2 Mbps	3
	Sedang (Fair)	128 – 512 Kbps	2
	Jelek (Poor)	< 128 Kbps	1
Delay	Sangat Bagus	< 150 ms	4
	Bagus	150 – 300 ms	3
	Sedang	300 – 450 ms	2
	Jelek	> 450 ms	1
Packet Loss	Sangat Bagus	0%	4
	Bagus	3 – 15%	3
	Sedang	15 – 25%	2
	Jelek	$> 25\%$	1

Tabel 1 menyajikan kategorisasi nilai untuk setiap parameter berdasarkan standar TIPHON. Nilai indeks dari ketiga parameter dijumlahkan dan dirata-ratakan untuk memperoleh indeks kualitas layanan jaringan secara keseluruhan, di mana semakin mendekati nilai 4 menunjukkan kualitas jaringan yang semakin baik [10]. Data hasil pengukuran dari ketiga tools kemudian dianalisis secara kuantitatif dengan membandingkan nilai masing-masing parameter terhadap kategori standar TIPHON, ditabulasi dalam tabel perbandingan antar lokasi dan antar waktu, serta dianalisis untuk mengidentifikasi pola variasi performa berdasarkan sesi waktu pengukuran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Pengukuran

Data hasil pengukuran QoS diperoleh dari lima lokasi WiFi pada tiga sesi waktu (pagi, siang, dan malam) menggunakan kombinasi Wireshark, NetSpot, dan perintah Ping. Nilai throughput, delay, dan packet loss untuk setiap lokasi dan sesi waktu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran QoS per Lokasi dan Sesi Waktu

No	Lokasi	Waktu Pengujian	Throughput (Mbps)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
1	WiFi Kost Pak Kendar 1	Pagi (09.00–10.00 WIB)	1.97	28	0.00
2	WiFi Kost Pak Kendar 1	Siang (13.00–14.00 WIB)	1.48	41	0.00
3	WiFi Kost Pak Kendar 1	Malam (19.00–20.00 WIB)	1.55	36	0.33
4	WiFi Kost Pak Kendar 2	Pagi (09.00–10.00 WIB)	1.65	27	1.67
5	WiFi Kost Pak Kendar 2	Siang (13.00–14.00 WIB)	1.96	48	14.67
6	WiFi Kost Pak Kendar 2	Malam (19.00–20.00 WIB)	1.80	32	10.67
7	WiFi Kost Bu Endang	Pagi (09.00–10.00 WIB)	1.25	30	0.00
8	WiFi Kost Bu Endang	Siang (13.00–14.00 WIB)	1.78	28	0.00
9	WiFi Kost Bu Endang	Malam (19.00–20.00 WIB)	0.77	30	0.00
10	WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta	Pagi (09.00–10.00 WIB)	1.14	40	0.33
11	WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta	Siang (13.00–14.00 WIB)	1.00	169	1.33
12	WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta	Malam (19.00–20.00 WIB)	1.08	28	0.00
13	WiFi Bento Cafe	Pagi (09.00–10.00 WIB)	1.14	30	0.00
14	WiFi Bento Cafe	Siang (13.00–14.00 WIB)	1.00	41	0.00
15	WiFi Bento Cafe	Malam (19.00–20.00 WIB)	1.22	359	3.00

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai throughput di seluruh lokasi berkisar antara 0,77 Mbps hingga 1,97 Mbps, dengan pola yang relatif stabil pada setiap sesi waktu. Nilai delay pada sebagian besar lokasi berada di bawah 50 ms, kecuali pada dua kondisi penyimpangan yang menunjukkan perbedaan/variasi yang jelas, yaitu WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta pada sesi siang (169 ms) dan WiFi Bento Cafe pada sesi malam (359 ms), yang menunjukkan adanya variasi performa delay berdasarkan lokasi dan waktu pengukuran, sejalan dengan temuan bahwa nilai delay jaringan nirkabel cenderung berfluktuasi cukup besar antar sesi atau hari pengukuran salah satunya akibat kepadatan pengguna dan kondisi jaringan yang berubah-ubah [22], [23]. Nilai packet loss secara umum sangat rendah (0–3%), kecuali pada WiFi Kost Pak Kendar 2 yang menunjukkan packet loss cukup tinggi pada sesi siang (14,67%) dan malam (10,67%), yang mengindikasikan adanya gangguan jaringan atau kepadatan lalu lintas data pada lokasi tersebut.

3.2 Analisis Kualitas Layanan Berdasarkan Standar TIPHON

Untuk mengetahui kategori kualitas layanan pada masing-masing lokasi, nilai rata-rata dari ketiga sesi waktu pengukuran dibandingkan dengan kategori standar TIPHON sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil analisis untuk parameter throughput, delay, dan packet loss disajikan berturut-turut pada Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5.

Tabel 3. Analisis Throughput per Lokasi Berdasarkan Standar TIPHON

No	Lokasi	Pagi	Siang	Malam	Rata-Rata	Indeks TIPHON	Keterangan
1	WiFi Kost Pak Kendar 1	1.97	1.48	1.55	1.67 Mbps	3	Bagus
2	WiFi Kost Pak Kendar 2	1.65	1.96	1.80	1.80 Mbps	3	Bagus
3	WiFi Kost Bu Endang	1.25	1.78	0.77	1.27 Mbps	3	Bagus
4	WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta	1.14	1.00	1.08	1.07 Mbps	3	Bagus
5	WiFi Bento Cafe	1.14	1.00	1.22	1.12 Mbps	3	Bagus

Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh lokasi memperoleh indeks throughput 3 (Bagus) dengan nilai rata-rata berkisar antara 1,07–1,80 Mbps. Meskipun tidak ada lokasi yang mencapai kategori Sangat Bagus (≥ 2 Mbps), kelima jaringan WiFi tetap berada pada kategori yang layak untuk kebutuhan akses internet harian mahasiswa.

Tabel 4. Analisis Delay per Lokasi Berdasarkan Standar TIPHON

No	Lokasi	Pagi	Siang	Malam	Rata-Rata	Indeks TIPHON	Keterangan
1	WiFi Kost Pak Kendar 1	28	41	36	35.00 ms	4	Sangat Bagus
2	WiFi Kost Pak Kendar 2	27	48	32	35.67 ms	4	Sangat Bagus
3	WiFi Kost Bu Endang	30	28	30	29.33 ms	4	Sangat Bagus
4	WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta	40	169	28	79.00 ms	4	Sangat Bagus
5	WiFi Bento Cafe	30	41	359	143.33 ms	4	Sangat Bagus

Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh lokasi memperoleh indeks delay 4 (Sangat Bagus) berdasarkan nilai rata-rata tiga sesi waktu. Namun demikian, nilai rata-rata ini menutupi variasi yang cukup besar pada sesi tertentu, khususnya pada WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta dan WiFi Bento Cafe, yang masing-masing mengalami lonjakan delay dengan perbedaan/variasi pada sesi siang dan malam.

Tabel 5. Analisis Packet Loss per Lokasi Berdasarkan Standar TIPHON

No	Lokasi	Pagi	Siang	Malam	Rata-Rata	Indeks TIPHON	Keterangan
1	Kost Pak Kendar 1	0.00	0.00	0.33	0.11%	4	Sangat Bagus
2	Kost Pak Kendar 2	1.67	14.67	10.67	9.00%	3	Bagus
3	Kost Bu Endang	0.00	0.00	0.00	0.00%	4	Sangat Bagus
4	WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta	0.33	1.33	0.00	0.55%	4	Sangat Bagus
5	WiFi Bento Cafe	0.00	0.00	3.00	1.00%	4	Sangat Bagus

Tabel 5 menunjukkan bahwa empat dari lima lokasi memperoleh indeks packet loss 4 (Sangat Bagus) dengan nilai rata-rata mendekati 0%. WiFi Kost Pak Kendar 2 merupakan satu-satunya lokasi dengan indeks 3 (Bagus) akibat packet loss rata-rata 9,00%, terutama disumbang oleh sesi siang dan malam. Kondisi ini kemungkinan terkait dengan penggunaan pita frekuensi 2,4 GHz yang lebih rentan terhadap interferensi dibandingkan pita 5 GHz, serta kekuatan sinyal yang relatif lemah pada lokasi tersebut.

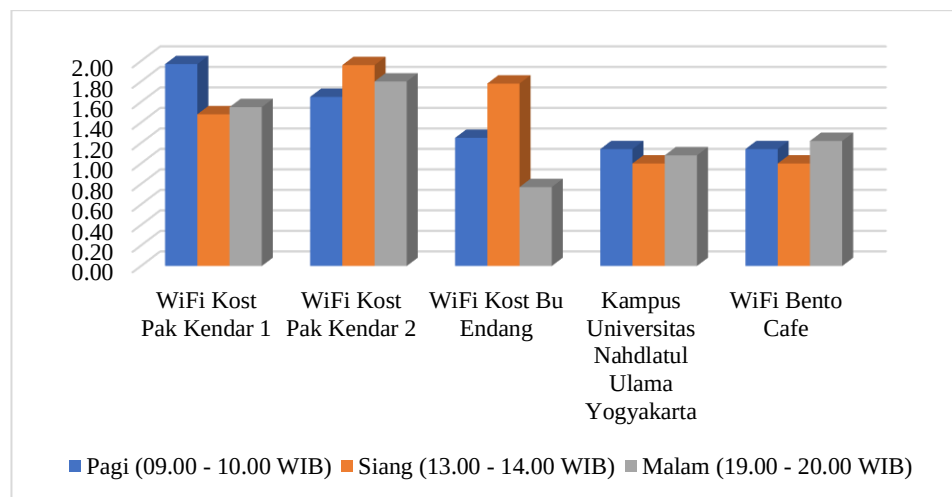
Tabel 6. Ringkasan Indeks Kualitas Layanan (QoS) Keseluruhan per Lokasi

No	Lokasi	Indeks Throughput	Indeks Delay	Indeks Packet Loss	Rata-Rata Indeks	Kategori
1	Kost Pak Kendar 1	3	4	4	3.67	Sangat Baik
2	Kost Pak Kendar 2	3	4	3	3.33	Baik
3	Kost Bu Endang	3	4	4	3.67	Sangat Baik
4	WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta	3	4	4	3.67	Sangat Baik
5	WiFi Bento Cafe	3	4	4	3.67	Sangat Baik

Tabel 6 menunjukkan bahwa indeks kualitas layanan keseluruhan pada empat dari lima lokasi berada pada kategori Sangat Baik (rata-rata indeks 3,67), sedangkan WiFi Kost Pak Kendar 2 berada pada kategori Baik (rata-rata indeks 3,33) akibat performa packet loss yang lebih rendah dibandingkan lokasi lain. Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa kelima jaringan WiFi yang diuji telah memenuhi standar kualitas layanan yang baik menurut TIPPHON, meskipun tetap terdapat variasi performa berdasarkan sesi waktu pengukuran, khususnya pada sesi siang dan malam yang merupakan jam-jam dengan potensi kepadatan pengguna lebih tinggi. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Mahdhan Ragil, Iskandar, dan Candra [11] serta Aryandi, Tatuhey, dan Lahallo [4] yang menunjukkan bahwa waktu pengukuran merupakan variabel kontekstual yang berpengaruh signifikan terhadap kualitas layanan jaringan.

3.3 Analisis Komparatif Antar Lokasi dan Penyebab Variasi Performa

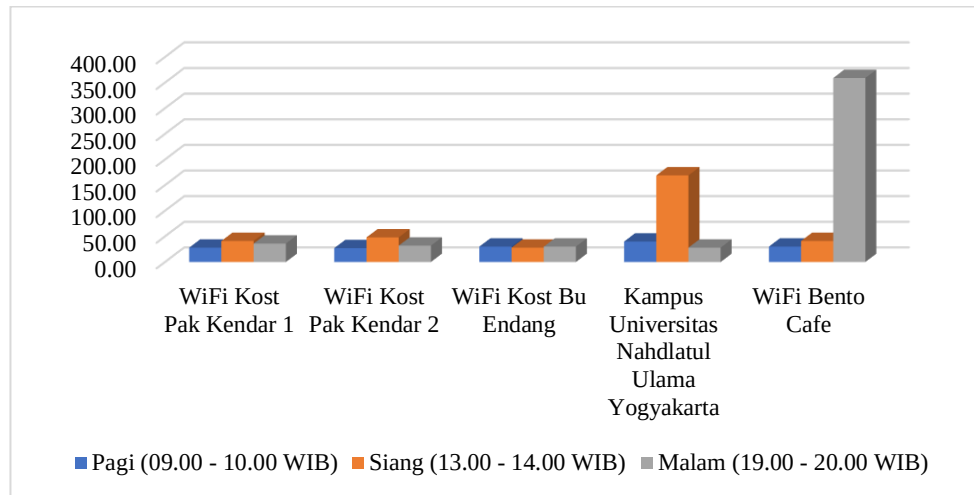
Perbandingan langsung terhadap performa kelima lokasi WiFi menunjukkan bahwa tidak ada satu lokasi pun yang unggul secara mutlak pada seluruh parameter QoS; masing-masing lokasi menampilkan pola kekuatan dan kelemahan yang berbeda-beda tergantung parameter dan sesi waktu pengukuran. Berdasarkan indeks kualitas layanan keseluruhan pada Tabel 6, WiFi Kost Bu Endang menunjukkan performa yang relatif konsisten di antara kelima lokasi: nilai packet loss-nya nol persen pada seluruh sesi pengukuran (pagi, siang, dan malam), tanpa variasi delay dan throughput yang mencolok. Konsistensi tersebut menggambarkan kestabilan hasil pengukuran pada lokasi tersebut, meskipun faktor yang secara khusus menyebabkan kondisi tersebut tidak dapat ditentukan berdasarkan data penelitian ini. Sebaliknya, WiFi Kost Pak Kendar 2 menunjukkan variasi performa yang lebih besar pada parameter packet loss. Meskipun memiliki throughput rata-rata tertinggi (1,80 Mbps) di antara kelima lokasi, jaringan ini mencatatkan packet loss rata-rata tertinggi (9,00%) dengan nilai yang lebih tinggi pada sesi siang (14,67%) dan malam (10,67%). Karena kondisi tersebut muncul pada dua dari tiga sesi pengukuran, temuan ini menunjukkan adanya pola packet loss yang relatif lebih tinggi pada lokasi tersebut dibandingkan lokasi lainnya, meskipun penyebab spesifiknya belum dapat ditentukan berdasarkan data penelitian ini. Pola yang sejalan dengan temuan bahwa nilai packet loss suatu jaringan nirkabel dapat bervariasi cukup lebar antar waktu pengambilan data meskipun berada pada infrastruktur yang sama [22], [24].



Gambar 1. Perbandingan Nilai Throughput Berdasarkan Waktu Pengukuran

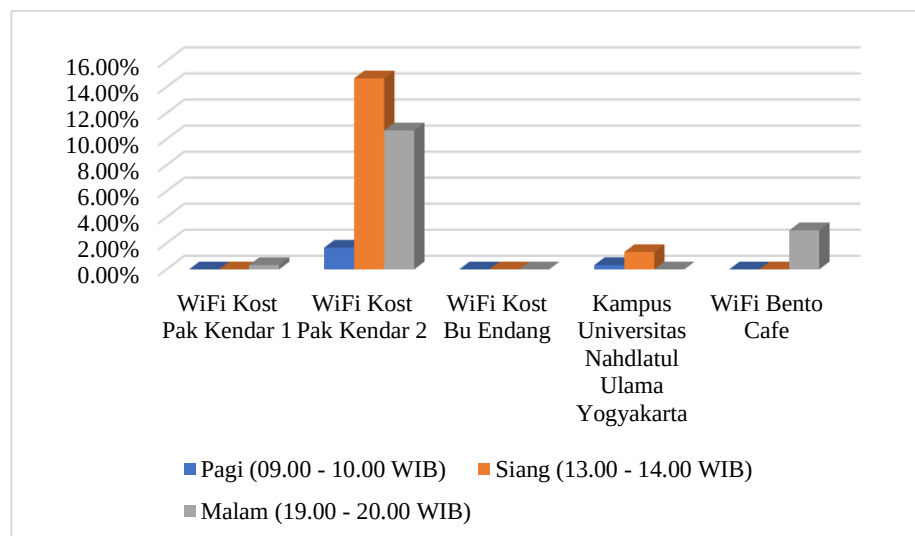
Grafik 1 secara visual menegaskan pola yang tampak pada Tabel 2 dan Tabel 3, yaitu bahwa jaringan WiFi di lingkungan kos-kosan (WiFi Kost Pak Kendar 1 dan WiFi Kost Pak Kendar 2) secara umum memiliki throughput rata-rata lebih tinggi dibandingkan WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta dan WiFi Bento Cafe.

Perbedaan tersebut dapat menggambarkan adanya variasi karakteristik penggunaan dan kondisi jaringan antar lokasi. Salah satu kemungkinan yang secara teoritis dapat memengaruhi perbedaan tersebut adalah jumlah pengguna yang berbagi kapasitas bandwidth pada satu titik akses. Namun, karena jumlah pengguna aktif dan kapasitas bandwidth pada masing-masing lokasi tidak diukur secara langsung, penjelasan mengenai perbedaan tersebut tidak dapat dipastikan sebagai akibat dari kepadatan pengguna. Dengan demikian, perbedaan throughput lebih tepat dipahami sebagai variasi performa antar lokasi yang kemungkinan berkaitan dengan kombinasi karakteristik infrastruktur, kondisi penggunaan, dan faktor lingkungan jaringan.



Gambar 2. Perbandingan Nilai Delay Berdasarkan Waktu Pengukuran

Grafik 2 memperlihatkan bahwa delay pada sebagian besar lokasi dan sesi waktu berada pada rentang yang relatif rendah dan stabil (di bawah 50 ms), kecuali pada dua kondisi penyimpangan yang mencolok, yaitu WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta pada sesi siang (169 ms) dan WiFi Bento Cafe pada sesi malam (359 ms), pola lonjakan delay pada jam-jam tertentu yang juga teramati pada penelitian QoS jaringan nirkabel lain dengan rentang waktu pengukuran harian [25], [26]. Kedua lonjakan tersebut bertepatan dengan jam-jam yang secara logis merupakan waktu puncak penggunaan pada masing-masing lokasi: siang hari merupakan jam istirahat dan pergantian jadwal perkuliahan di kampus, sedangkan malam hari merupakan jam ramai pengunjung kafe untuk bersantai maupun mengerjakan tugas. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan meningkatnya aktivitas penggunaan jaringan pada waktu tersebut, yang berpotensi meningkatkan beban trafik dan menyebabkan peningkatan delay, sejalan dengan konsep busy hour analysis yang diadopsi dalam penelitian ini [11], [27].



Gambar 3. Perbandingan Nilai Packet Loss Berdasarkan Waktu Pengukuran

Grafik 3 menonjolkan WiFi Kost Pak Kendar 2 sebagai satu-satunya lokasi dengan pola packet loss yang jauh lebih tinggi dibandingkan lokasi lain pada hampir seluruh sesi waktu. Karena lokasi ini beroperasi pada pita frekuensi 2,4 GHz dengan konfigurasi channel bonding (channel 3 dengan ekstensi +1), kondisi tersebut dapat menjadi salah satu faktor yang secara teoritis berpotensi berkaitan dengan variasi packet loss pada lokasi tersebut [28]. Penggunaan pita 2,4 GHz juga dapat memiliki potensi interferensi yang lebih tinggi dibandingkan pita yang memiliki lebih banyak kanal non-overlap. Namun, penelitian ini tidak melakukan pengukuran langsung terhadap tingkat interferensi atau

kondisi kanal jaringan di sekitarnya, sehingga dugaan mengenai terjadinya channel overlap dengan jaringan lain belum dapat dipastikan. Oleh karena itu, tingginya packet loss pada WiFi Kost Pak Kendar 2 lebih tepat dipandang sebagai temuan empiris yang menunjukkan adanya variasi kualitas transmisi, sedangkan faktor penyebabnya memerlukan pengukuran interferensi, kondisi kanal, serta karakteristik trafik yang lebih terperinci untuk dapat dikonfirmasi.

3.4 Analisis Kekuatan Sinyal WiFi Berdasarkan Pengukuran Signal Strength di NetSpot

Untuk memperkuat interpretasi terhadap hasil pengukuran QoS, dilakukan pula analisis kekuatan sinyal (Received Signal Strength Indicator/RSSI) menggunakan NetSpot pada setiap lokasi dan sesi waktu. Hasil pengukuran signal strength disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-Rata Kekuatan Sinyal (RSSI) per Lokasi Berdasarkan Pengukuran Signal Strength di NetSpot

No	Lokasi	Pagi (dBm)	Siang (dBm)	Malam (dBm)	Rata-Rata (dBm)	Band	Channel
1	WiFi Kost Pak Kendar 1	-61	-54	-57	-57,33	5 GHz	153
2	WiFi Kost Pak Kendar 2	-72	-64	-64	-66,67	2,4 GHz	3 (+1)
3	WiFi Kost Bu Endang	-60	-53	-56	-56,33	2,4 GHz	1
4	WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta	-55	-51	-85	-63,67	2,4 GHz	11
5	WiFi Bento Cafe	-73	-68	-57	-66,00	5 GHz	161

Tabel 7 menunjukkan bahwa WiFi Kost Bu Endang dan WiFi Kost Pak Kendar 1 memiliki kekuatan sinyal rata-rata paling baik (berturut-turut -56,33 dBm dan -57,33 dBm), yang termasuk kategori sinyal baik dan konsisten dengan performa QoS keduanya yang stabil. Sebaliknya, WiFi Kost Pak Kendar 2 dan WiFi Bento Cafe memiliki sinyal rata-rata paling lemah (-66,67 dBm dan -66,00 dBm) yang tergolong kategori cukup hingga lemah; pada kasus WiFi Kost Pak Kendar 2, sinyal yang lemah ini beririsan dengan penggunaan pita 2,4 GHz yang rentan diduga berkaitan dengan interferensi, sehingga memperkuat dugaan bahwa lokasi tersebut mengalami masalah kualitas layanan yang bersumber baik dari sisi kekuatan sinyal maupun interferensi kanal secara bersamaan. Temuan yang menarik terjadi pada WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta, yang sinyalnya turun drastis pada sesi malam hingga -85 dBm jauh di bawah ambang sinyal yang dianggap layak (umumnya di atas -70 dBm), namun justru mencatatkan delay terendah (28 ms) dan packet loss nol persen pada sesi tersebut. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pada malam hari, jumlah pengguna aktif yang terhubung ke jaringan kampus menurun drastis sehingga kontensi terhadap access point menjadi sangat minim, hingga mampu mengompensasi lemahnya kekuatan sinyal itu sendiri. Pola serupa namun berkebalikan tampak pada WiFi Bento Cafe: sinyal justru menguat pada sesi malam (-57 dBm, lebih baik dibandingkan pagi dan siang) tepat pada saat delay melonjak tertinggi (359 ms), yang menegaskan bahwa penurunan performa pada sesi tersebut kemungkinan berkaitan dengan kepadatan pengguna dan kongesti trafik, bukan oleh lemahnya sinyal radio. Dengan demikian, data NetSpot mengindikasikan bahwa kekuatan sinyal merupakan salah satu aspek yang perlu dipertimbangkan dalam mengevaluasi kualitas layanan WiFi, tetapi tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya indikator performa jaringan.

3.5 Validasi Data Kuantitatif melalui Persepsi Pengguna (Kuesioner)

Untuk melengkapi hasil pengukuran kuantitatif, dilakukan pula pengumpulan data kualitatif berupa kuesioner persepsi pengguna, dengan perwakilan responden representatif mewakili masing-masing dari kelima lokasi penelitian, sebagaimana disajikan pada Tabel 8. Kuesioner ini bertujuan untuk memvalidasi dan menjadi data pendukung di kondisi yang terekam melalui Wireshark, Ping, dan NetSpot sejalan dengan pengalaman aktual yang dirasakan pengguna.

Tabel 8. Hasil Kuesioner Persepsi Pengguna per Lokasi (Skala 1-5)

No	Lokasi	Responden	Kemudahan Terhubung	Kecukupan Kecepatan	Stabilitas Koneksi	Kepuasan Keseluruhan	Kendala Utama yang Dilaporkan
----	--------	-----------	---------------------	---------------------	--------------------	----------------------	-------------------------------

1	WiFi Kost Pak Kendar 1	Responden A	3	4	3	3	Kesulitan saat proses login/koneksi awal ke jaringan
2	WiFi Kost Pak Kendar 2	Responden B	3	2	2	3	Koneksi sering terputus secara tiba-tiba
3	WiFi Kost Bu Endang	Responden C	4	2	4	3	Jaringan sesekali mengalami gangguan
4	WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta	Responden D	3	3	2	3	Jaringan melambat akibat pemakaian bersamaan oleh banyak mahasiswa
5	WiFi Bento Cafe	Responden E	4	4	4	3	Koneksi kadang terputus sendiri secara sesaat

Tabel 8 menunjukkan bahwa kelima responden secara konsisten memberikan skor kepuasan keseluruhan pada level cukup puas (3 dari skala 5), terlepas dari perbedaan kategori TIPHON masing-masing lokasi pada data kuantitatif. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara kategorisasi teknis berbasis nilai rata-rata TIPHON dengan pengalaman subjektif pengguna, yang cenderung lebih sensitif terhadap gangguan sesaat dibandingkan nilai rata-rata terukur. Meskipun demikian, sejumlah keluhan responden secara langsung memberikan dukungan kualitatif terhadap temuan kuantitatif: keluhan Responden B di WiFi Kost Pak Kendar 2 mengenai koneksi yang sering terputus tiba-tiba selaras dengan tingginya packet loss yang terekam pada sesi siang dan malam, sementara keluhan Responden D di WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta mengenai perlambatan akibat pemakaian bersamaan turut menguatkan temuan lonjakan delay pada sesi siang akibat kepadatan pengguna. Di sisi lain, Responden C di WiFi Kost Bu Endang dan Responden E di WiFi Bento Cafe tetap melaporkan gangguan koneksi sesaat meskipun data kuantitatif kedua lokasi tersebut tergolong sangat baik; kondisi ini mengindikasikan kemungkinan adanya gangguan berdurasi sangat singkat (dalam hitungan detik) yang tidak sepenuhnya tertangkap oleh pengukuran teragregasi selama satu jam, dan menjadi catatan penting bagi penelitian lanjutan untuk menerapkan pemantauan yang lebih kontinu. Secara keseluruhan, triangulasi antara data kuantitatif (Wireshark, Ping, NetSpot) dan data kualitatif (kuesioner) dalam penelitian ini memberikan dukungan kualitatif awal terhadap temuan kuantitatif, sekaligus menunjukkan bahwa perspektif pengalaman pengguna dapat melengkapi evaluasi QoS berbasis standar TIPHON untuk memperoleh gambaran kualitas layanan yang lebih utuh. Namun, temuan dari kuesioner perlu ditafsirkan secara hati-hati karena hanya melibatkan lima responden, sehingga belum dapat digunakan untuk melakukan generalisasi terhadap keseluruhan pengguna pada masing-masing lokasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kualitas layanan jaringan WiFi pada lima lokasi penelitian secara umum berada pada kategori Baik hingga Sangat Baik berdasarkan standar TIPHON. Empat lokasi, yaitu WiFi Kost Pak Kendar 1, WiFi Kost Bu Endang, WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta, dan WiFi Bento Cafe, memperoleh indeks kualitas layanan keseluruhan sebesar 3,67 dengan kategori Sangat Baik, sedangkan WiFi Kost Pak Kendar 2 memperoleh indeks 3,33 dengan kategori Baik. Meskipun demikian, performa jaringan menunjukkan variasi antarwaktu. WiFi Kost Bu Endang menunjukkan performa yang paling konsisten karena tidak mengalami packet loss pada seluruh sesi pengukuran, sedangkan WiFi Kost Pak Kendar 2 menjadi lokasi yang paling bermasalah karena mengalami packet loss tertinggi, terutama pada sesi siang dan malam. Temuan penting penelitian menunjukkan bahwa kualitas layanan WiFi tidak dapat dinilai hanya berdasarkan kekuatan sinyal. Kepadatan pengguna dan pola trafik pada waktu tertentu turut berperan dalam menyebabkan fluktuasi performa jaringan. Hal tersebut terlihat dari lonjakan delay pada WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta pada sesi siang dan WiFi Bento Cafe pada sesi malam, meskipun kondisi sinyal pada kedua lokasi tidak selalu menunjukkan kualitas yang buruk. Sebaliknya, WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta pada malam hari tetap menunjukkan delay dan packet loss yang rendah meskipun kekuatan sinyal menurun, yang memperlihatkan bahwa rendahnya beban pengguna dapat mengompensasi kondisi sinyal yang kurang baik. Dengan demikian, evaluasi QoS yang komprehensif perlu mempertimbangkan kombinasi throughput, delay, packet loss, kekuatan sinyal, serta kondisi penggunaan jaringan berdasarkan waktu. Dukungan kualitatif awal juga menunjukkan bahwa hasil pengukuran teknis secara umum sejalan dengan pengalaman pengguna, khususnya pada WiFi Kost Pak Kendar 2 dan WiFi Kampus Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta. Namun, seluruh responden memberikan tingkat kepuasan keseluruhan pada kategori

cukup puas, sehingga menunjukkan bahwa nilai rata-rata QoS berdasarkan TIPHON belum sepenuhnya merepresentasikan gangguan sesaat yang dirasakan pengguna. Temuan ini menegaskan bahwa evaluasi kualitas layanan WiFi akan lebih informatif apabila pengukuran teknis dilengkapi dengan perspektif pengguna. Secara praktis, pengelola jaringan disarankan melakukan pemantauan QoS secara berkala pada jam sibuk, mengoptimalkan distribusi dan penggunaan bandwidth, serta mengevaluasi konfigurasi kanal dan kekuatan sinyal, terutama pada lokasi yang menunjukkan packet loss dan fluktuasi delay tinggi. Penelitian selanjutnya dapat memperluas periode dan frekuensi pengukuran, melibatkan lebih banyak responden, serta menerapkan pemantauan jaringan secara kontinu agar gangguan yang berlangsung sangat singkat dapat teridentifikasi dengan lebih baik. Keterbatasan penelitian ini terletak pada cakupan lima lokasi, tiga sesi waktu pengukuran, dan jumlah responden yang terbatas sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan pada kondisi jaringan WiFi yang lebih luas. Dengan demikian, penelitian lanjutan dengan cakupan lokasi, periode pengamatan, dan jumlah pengguna yang lebih besar diperlukan untuk memperoleh gambaran kualitas layanan WiFi yang lebih representatif.

REFERENCES

- [1] R. Joshi, N. Pavithra, and C. K. Singh, "Internet an Integral Part of Human Life in 21st Century: A Review," *CJAST*, pp. 12–18, Oct. 2022, doi: 10.9734/cjast/2022/v4i1363963.
- [2] M. I. Alhari and M. Lubis, "Quality of Service (QoS) Wifi Network Study Case: Telkom University Dormitory Hall," in *2023 IEEE International Conference on Industry 4.0, Artificial Intelligence, and Communications Technology (IAICT)*, BALI, Indonesia: IEEE, Jul. 2023, pp. 345–349, doi: 10.1109/IAICT59002.2023.10205625.
- [3] E. Mozaffariahrar, F. Theoleyre, and M. Menth, "A Survey of Wi-Fi 6: Technologies, Advances, and Challenges," *Future Internet*, vol. 14, no. 10, p. 293, Oct. 2022, doi: 10.3390/fi14100293.
- [4] H. Aryandi, E. Tatuhey, and J. Lahallo, "Analisis Quality Of Service Pada Jaringan Internet Dinas Lingkungan Hidup Dan Kebersihan," *JATISI*, vol. 10, no. 4, 2023, doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.35957/jatisi.v10i4.5985>.
- [5] S. E. Prasetyo and E. Tan, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Wireless 2.4 GHz dan 5 GHz di Dalam Ruangan dengan Hambatan Kaca," *JITIKA*, vol. 15, no. 2, pp. 103–114, Sep. 2021, doi: 10.32815/jitika.v15i2.609.
- [6] R. E. C. Yunanta and T. Susyanto, "Analysis of WiFi Reliability at 2.4 GHz and 5 GHz Frequencies in the Environment of STMIK Sinar Nusantara Surakarta," *MALCOM*, vol. 4, no. 3, pp. 1130–1138, Jul. 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i3.1391.
- [7] L. M. Bartolín-Arnau, F. Orozco-Santos, V. Sempere-Payá, J. Silvestre-Blanes, T. Alberó-Alberó, and D. Llacer-Garcia, "Exploring the Potential of Wi-Fi in Industrial Environments: A Comparative Performance Analysis of IEEE 802.11 Standards," *Telecom*, vol. 6, no. 2, p. 40, Jun. 2025, doi: 10.3390/telecom6020040.
- [8] M. Simanjuntak and S. Asri, "Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan Wireless ISP Pada Layanan Xz dan Yz Menggunakan Metode QOS Di Lingkungan Rumah," *JATISI*, vol. 10, no. 3, 2023, doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.35957/jatisi.v10i3.5872>.
- [9] I. I. Rahawarin, F. R. I. Mariati, A. Zuchriadi, and A. Octa, "Four-Layer QoS Analysis for Multimedia Traffic over Wi-Fi Network at UPNVJ Laboratory," *Technium*, vol. 17, pp. 381–386, Nov. 2023, doi: 10.47577/technium.v17i1.10111.
- [10] R. N. Aziza, Jaya Adilman, K. Djunaidi, M. Y. D. Sudirman, and M. D. Yusra, "Comparative Study Of Cloud Computing Network Services Based On QoS Analysis Using Tiphon Standard," *J. Tek. Inform. (JUTIF)*, vol. 4, no. 5, pp. 1201–1209, Oct. 2023, doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.5.1411.
- [11] M. Ragil S, I. Iskandar, and R. M. Candra, "Quality Of Service (QoS) Analysis to Calculate Internet Network Performance Level DISKOMINFOTIK and OPD P3AP2KB Office Riau Province," *Telematika*, vol. 20, no. 3, p. 392, Nov. 2023, doi: 10.31315/telematika.v20i3.10716.
- [12] I. S. N. Nisa, Rahmat Miyarno Saputro, Tegar Fatwa Nugroho, and Alfirna Rizqi Lahitani, "Analisis Quality of Service (QoS) Menggunakan Standar Parameter Tiphon pada Jaringan Internet Berbasis Wi-Fi Kampus 1 Unjaya," *teknomatika*, vol. 17, no. 1, pp. 1–9, Apr. 2024, doi: 10.30989/teknomatika.v17i1.1307.
- [13] R. B. N. Hidayat, L. D. Oktaviana, and A. P. Kuncoro, "Quality Of Service Analysis Of Wico Network Grapari Telkom Purwokerto Using Tiphon Standard," *J. Tek. Inform. (JUTIF)*, vol. 5, no. 4, pp. 395–405, Aug. 2024, doi: 10.52436/1.jutif.2024.5.4.2362.
- [14] M. A. Rizkiawan and H. Ramza, "Analisis Quality Of Service Jaringan Nirkabel Menggunakan Wireshark Dengan Metode Action Research," *jati*, vol. 8, no. 5, pp. 9876–9882, Sep. 2024, doi: 10.36040/jati.v8i5.10757.
- [15] D. A. Rachman, Y. Muhyidin, and M. A. Sunandar, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Fiber To The Home PT. XYZ Menggunakan Wireshark," *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 4, pp. 214–222, Nov. 2023, doi: 10.55123/storage.v2i4.2531.
- [16] H. R. Oktaseli and A. A. Slameto, "Evaluation of Wireless LAN Quality of Service (QoS) in Primary Education Using TIPHON Standards," *JAIC*, vol. 9, no. 2, pp. 393–403, Mar. 2025, doi: 10.30871/jaic.v9i2.8979.
- [17] F. Fiqria and G. Purnama, "Analisis Quality Of Service Jaringan Wireless Pada ISP PT. Sinar Alam Abadi (Yesnet.Wifi) Dengan Standar Tiphon," *jati*, vol. 8, no. 5, pp. 10060–10068, Sep. 2024, doi: 10.36040/jati.v8i5.10930.
- [18] A. Sula, A. Michael, and J. Rusman, "Analisis Quality Of Service Pada Jaringan Internet Kampus 2 Universitas Kristen Indonesia Toraja," *infinity*, vol. 1, no. 2, Apr. 2022, doi: 10.47178/infinity.v1i2.1517.
- [19] M. H. Ridwan, A. Solehudin, and C. Rozikin, "Analisis Quality Of Service (QOS) Jaringan Wireless Dengan Penerapan PCQ: Studi Kasus: Kantor Kecamatan Kemang," *jati*, vol. 8, no. 3, pp. 3293–3309, May 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9663.
- [20] A. Ardiansyah and F. Yulian Pamuji, "Penerapan Standar Tiphon Untuk Kinerja Quality Of Service Jaringan Internet: Studi Kasus Di Jaringan Alfabet," *jati*, vol. 9, no. 5, pp. 8530–8537, Jul. 2025, doi: 10.36040/jati.v9i5.15112.
- [21] O. A. Ajeigbe, J. G. Adenle, and O. Ogunsanya, "Performance analysis of wireless fidelity network within the university campuses: a case study of Nigerian university," *Global J. Eng. Technol. Adv.*, vol. 23, no. 1, pp. 307–315, Apr. 2025, doi: 10.30574/gjeta.2025.23.1.0089.

- [22] F. Restuadi, H. Nopriandi, and A. Aprizal, “Analisis QOS Jaringan Internet Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi Menggunakan Wireshark 4.0.3,” *JTOS*, vol. 7, no. 1, pp. 44–54, Jun. 2024, doi: 10.36378/jtos.v7i1.3871.
- [23] S. D. Yusuf, I. V. Chubiojo, and A. Z. Loko, “Comparative Analysis of Signal Latency on 4G Network in Karu Site Abuja, Nigeria,” *J. Eng. Res. Rep.*, vol. 27, no. 12, pp. 1–10, Nov. 2025, doi: 10.9734/jerr/2025/v27i121723.
- [24] I. I. Istiqlalia, N. Fahriani, and A. H. Tantri, “Analisis Kualitas Layanan Internet Wlan Pada Biznet Dengan Menghitung Delay, Troughput, Dan Packet Loss Untuk Mengidentifikasi Penyebab Hambatan Internet Berdasarkan Quality Of Service (Qos),” *CI:JCS*, vol. 5, no. 1, pp. 28–35, May 2024, doi: 10.30651/comp_insight.v5i1.22539.
- [25] D. Wahyudi, M. Mujiono, and M. Nur Fu’ad, “Analisis Quality of Service (QoS) pada Jaringan Nirkabel di Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar Berdasarkan Standar Parameter TIPHON: Studi Kasus Program Studi Administrasi Server dan Jaringan Komputer,” *jami*, vol. 5, no. 2, pp. 164–171, Dec. 2024, doi: 10.46510/jami.v5i2.343.
- [26] T. Mazhar *et al.*, “Quality of Service (QoS) Performance Analysis in a Traffic Engineering Model for Next-Generation Wireless Sensor Networks,” *Symmetry*, vol. 15, no. 2, p. 513, Feb. 2023, doi: 10.3390/sym15020513.
- [27] A. A. El-Saleh, A. Alhammadi, I. Shayea, W. H. Hassan, M. S. Honnurvali, and Y. I. Daradkeh, “Measurement analysis and performance evaluation of mobile broadband cellular networks in a populated city,” *Alexandria Engineering Journal*, vol. 66, pp. 927–946, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.aej.2022.10.052.
- [28] C. Chen, X. Chen, D. Das, D. Akhmetov, and C. Cordeiro, “Overview and Performance Evaluation of Wi-Fi 7,” *IEEE Comm. Stand. Mag.*, vol. 6, no. 2, pp. 12–18, Jun. 2022, doi: 10.1109/MCOMSTD.0001.2100082.