

Ketidakselarasan Deskriptif antara Kinerja Teknis dan Pengalaman Pengguna pada Layanan *WiFi* Publik

Descriptive Misalignment between Technical Performance and User Experience in Public WiFi Services

Mohammad Faiq Salman Al Faris^{1*}, Sonhaji, Haries Anom

¹ Fakultas Bisnis Sains dan Teknologi, Universitas Bhamada Slawi, Slawi, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Agustus 13, 2026

Revised Agustus 28, 2026

Accepted Agustus 31, 2026

Published Agustus 31, 2026

Kata Kunci:

WiFi Open Access;
Kinerja Jaringan;
Quality of Service;
Quality of Experience;
Mean Opinion Score

Keywords:

Open-Access WiFi;
Network Performance;
Quality of Service;
Quality of Experience;
Mean Opinion Score

License: **CC BY 4.0**



Copyright: © 2026 The Author(s)

ABSTRAK

Layanan *WiFi Open Access* di ruang publik perlu dievaluasi secara menyeluruh karena kualitas layanan tidak hanya ditentukan oleh kinerja teknis jaringan, tetapi juga oleh pengalaman pengguna selama mengakses layanan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kualitas *WiFi Open Access* di Alun-Alun Kota Tegal melalui pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain studi kasus. Pengukuran *Quality of Service (QoS)* dilakukan selama tujuh hari pada periode pagi, siang, dan malam menggunakan Wireshark, kemudian disajikan dalam bentuk rekapitulasi harian. Sementara itu, *Quality of Experience (QoE)* diperoleh dari 50 pengguna melalui teknik *accidental sampling* menggunakan kuesioner 10 butir yang dianalisis dengan *Mean Opinion Score (MOS)*. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata *throughput* sebesar 15,81 Mbps, *delay* 32,29 ms, *jitter* 3,86 ms, dan *packet loss* 0,51%. Karena bandwidth nominal tidak terdokumentasi, *throughput* tidak diindeks, sedangkan indeks teknis *delay*, *jitter*, dan *packet loss* mencapai 3,67 dengan kategori Memuaskan. Nilai MOS keseluruhan sebesar 2,95 termasuk kategori Cukup, dengan *Stability* memperoleh skor tertinggi 3,19 dan *Usability* terendah 2,69. Perbedaan hasil *QoS* dan *QoE* ditafsirkan sebagai ketidakselarasan deskriptif, bukan hubungan statistik. Temuan ini menunjukkan pentingnya evaluasi *QoS* dan *QoE* secara komplementer, terutama untuk meningkatkan kemudahan koneksi, *usability*, dan pemantauan kualitas jaringan secara berkala.

ABSTRACT

Open-access WiFi services in public spaces require comprehensive evaluation because service quality is determined not only by technical network performance but also by the user's experience while accessing the service. This study aims to evaluate the quality of open-access WiFi at the Tegal City Square using a descriptive quantitative approach with a case study design. Quality of Service (QoS) measurements were conducted over seven days—covering morning, afternoon, and evening periods—using Wireshark, with results presented as daily summaries. Meanwhile, Quality of Experience (QoE) data was gathered from 50 users via accidental sampling using a 10-item questionnaire analyzed through the Mean Opinion Score (MOS). The results showed an average throughput of 15.81 Mbps, delay of 32.29 ms, jitter of 3.86 ms, and packet loss of 0.51%. As the nominal bandwidth was undocumented, throughput was not indexed; however, the technical index for delay, jitter, and packet loss reached 3.67, falling into the "Satisfactory" category. The overall MOS value was 2.95, falling into the "Fair" category, with Stability

scoring highest at 3.19 and Usability lowest at 2.69. The discrepancy between QoS and QoE results is interpreted as a descriptive misalignment rather than a statistical correlation. These findings highlight the importance of evaluating QoS and QoE in a complementary manner, particularly to improve connection ease, usability, and periodic network quality monitoring.

Corresponding Author:

Mohammad Faiq Salman Al Faris
Fakultas Bisnis Sains dan Teknologi, Universitas Bhamada Slawi,
Slawi, Indonesia
Email: faiqsalman14@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan layanan digital yang semakin pesat telah meningkatkan kebutuhan masyarakat terhadap akses internet yang cepat, stabil, aman, dan mudah dijangkau. Internet tidak lagi hanya digunakan sebagai sarana komunikasi, tetapi telah menjadi infrastruktur penting yang mendukung berbagai aktivitas masyarakat, seperti pendidikan, pekerjaan, layanan pemerintahan, transaksi ekonomi, hiburan, serta interaksi sosial. Kondisi tersebut mendorong penyediaan infrastruktur jaringan nirkabel di berbagai ruang publik agar masyarakat dapat memperoleh akses internet secara lebih mudah. Salah satu bentuk layanan yang banyak dikembangkan adalah WiFi publik atau WiFi *Open Access* yang memungkinkan masyarakat mengakses jaringan internet pada area tertentu tanpa harus memiliki jaringan pribadi.

Keberadaan WiFi publik memberikan manfaat terutama dalam memperluas akses masyarakat terhadap informasi dan layanan digital. Pada ruang publik seperti taman kota, alun-alun, fasilitas pemerintahan, terminal, maupun kawasan pendidikan, WiFi dapat menjadi fasilitas pendukung aktivitas masyarakat. Infrastruktur nirkabel tersebut dapat dimanfaatkan untuk komunikasi, pembelajaran daring, pencarian informasi, penggunaan media sosial, akses layanan publik, hingga aktivitas sosial-ekonomi. Namun, tersedianya jaringan WiFi belum dapat dijadikan indikator bahwa layanan yang diberikan telah memiliki kualitas yang baik. Performa jaringan dapat berubah akibat berbagai kondisi, antara lain kapasitas jaringan, jumlah atau kepadatan pengguna, jarak perangkat terhadap *access point*, hambatan fisik, konfigurasi perangkat jaringan, serta dinamika trafik pada waktu tertentu [1], [2]. Oleh karena itu, evaluasi terhadap WiFi publik perlu diarahkan tidak hanya pada keberadaan infrastruktur, tetapi juga pada mutu layanan aktual yang diterima selama jaringan digunakan.

Evaluasi terhadap layanan WiFi publik menjadi semakin penting karena kualitas fasilitas yang tersedia pada ruang publik dapat memengaruhi kenyamanan dan pemanfaatan ruang tersebut oleh masyarakat. Kajian mengenai ruang publik menunjukkan bahwa kualitas fasilitas pendukung merupakan salah satu unsur yang berkontribusi terhadap keberhasilan pemanfaatan ruang publik. Penelitian mengenai ruang publik di Serang dan Situbondo, misalnya, menempatkan fasilitas pendukung sebagai bagian penting dalam menciptakan ruang publik yang mampu memenuhi kebutuhan penggunanya [3], [4]. Penelitian lain di Kediri juga menunjukkan bahwa keberadaan dan kualitas fasilitas taman berkaitan dengan keputusan serta minat masyarakat untuk berkunjung [5]. Dalam perkembangan masyarakat digital, layanan internet dapat dipandang sebagai salah satu fasilitas pendukung yang semakin relevan karena berbagai aktivitas masyarakat saat berada di ruang publik juga berkaitan dengan kebutuhan terhadap konektivitas.

Pada konteks jaringan komunikasi, kualitas konektivitas menjadi faktor penting dalam mendukung aktivitas digital masyarakat. Samura . menunjukkan bahwa kualitas layanan WiFi dan jaringan 4G memiliki peranan dalam mendukung konektivitas digital masyarakat, khususnya pada wilayah yang membutuhkan dukungan akses komunikasi secara memadai [6]. Selain ketersediaan jaringan, karakteristik teknis dari instalasi jaringan juga berpengaruh terhadap kualitas akses yang

diterima pengguna. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa jarak antara pengguna dan *access point*, posisi perangkat, serta kondisi lingkungan dapat memengaruhi kekuatan dan kestabilan sinyal WiFi [7], [8]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa evaluasi layanan WiFi membutuhkan pengukuran yang mampu menggambarkan performa jaringan secara aktual pada lingkungan penggunaannya.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam evaluasi kinerja jaringan adalah *Quality of Service* (QoS). QoS memberikan gambaran mengenai kemampuan jaringan dalam menyediakan layanan berdasarkan sejumlah parameter teknis, terutama *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. *Throughput* menggambarkan kemampuan jaringan dalam mentransmisikan data, *delay* menunjukkan waktu tunda pengiriman paket, *jitter* menggambarkan variasi keterlambatan antarpaket, sedangkan *packet loss* menunjukkan proporsi paket yang tidak berhasil diterima selama proses transmisi. Keempat parameter tersebut dapat memberikan gambaran mengenai kondisi teknis jaringan dari perspektif transmisi data.

Penelitian Utomo. menunjukkan bahwa performa jaringan *wireless* dapat mengalami perubahan berdasarkan variasi trafik selama jam operasional [9]. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kondisi jaringan tidak selalu bersifat konstan, sehingga pengukuran dalam satu waktu saja belum tentu memberikan gambaran yang memadai mengenai performa layanan secara keseluruhan. Pendekatan QoS juga telah digunakan pada berbagai konteks jaringan dan layanan digital, termasuk untuk mengevaluasi dan membandingkan performa layanan berbasis video maupun akses internet [10]. Pengukuran QoS dengan demikian penting dalam mengidentifikasi bagaimana jaringan bekerja secara teknis selama periode penggunaannya.

Meskipun demikian, kualitas teknis yang baik belum tentu sepenuhnya mencerminkan pengalaman yang dirasakan pengguna. Pengguna dapat memberikan penilaian yang berbeda terhadap suatu layanan meskipun parameter teknis menunjukkan performa yang memadai. Kondisi tersebut menjadi dasar pentingnya penggunaan perspektif *Quality of Experience* (QoE). QoE memberikan gambaran mengenai pengalaman subjektif pengguna ketika menggunakan suatu layanan, sehingga aspek yang dievaluasi tidak hanya terbatas pada proses transmisi data, tetapi juga mencakup bagaimana pengguna merasakan konektivitas, kecepatan, kestabilan, kemudahan penggunaan, dan kepuasan terhadap layanan [11].

Bartolin-Arnau menegaskan pentingnya evaluasi performa WiFi berdasarkan karakteristik teknis dari standar IEEE 802.11 untuk memperoleh gambaran kinerja jaringan pada lingkungan penggunaan yang berbeda [12]. Sementara itu, Hadad dan Prapanca menerapkan parameter QoS untuk mengevaluasi kualitas jaringan pada lingkungan institusional [13]. Evaluasi berbasis parameter teknis tersebut penting untuk mengidentifikasi kondisi jaringan, tetapi masih memerlukan perspektif pengguna agar penilaian terhadap kualitas layanan menjadi lebih komprehensif. Putri dan Fadillah menunjukkan bahwa kualitas layanan WiFi juga perlu dikaitkan dengan kepuasan pengguna sehingga evaluasi tidak berhenti pada indikator teknis jaringan saja [14]. Dengan demikian, QoS dan QoE dapat dipandang sebagai dua perspektif yang saling melengkapi dalam mengevaluasi layanan jaringan.

Penggunaan QoS dan QoE secara simultan sebenarnya bukan merupakan pendekatan yang sepenuhnya baru. Sejumlah penelitian sebelumnya telah menggunakan kedua perspektif tersebut untuk mengevaluasi kualitas jaringan maupun layanan digital [10], [20], [21]. Oleh karena itu, kebaruan penelitian ini tidak ditempatkan pada penggabungan QoS dan QoE sebagai metode. *Research gap* penelitian terletak pada konteks objek dan rancangan evaluasinya, yaitu layanan WiFi *Open Access* pada ruang publik yang memiliki karakteristik pengguna dan kondisi penggunaan yang lebih terbuka serta dinamis dibandingkan jaringan pada lingkungan yang lebih terkendali.

Penelitian ini melakukan pengukuran QoS selama tujuh hari pada beberapa periode penggunaan, yaitu pagi, siang, dan malam, untuk memperoleh gambaran kinerja teknis jaringan selama periode pengamatan. Parameter QoS yang dianalisis meliputi *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Hasil pengukuran tersebut selanjutnya disandingkan secara deskriptif dengan penilaian QoE dari pengguna aktual berdasarkan lima dimensi, yaitu *Connectivity*, *Speed*, *Stability*, *Usability*, dan *User Satisfaction*.

Pendekatan tersebut digunakan untuk memberikan dua sudut pandang yang berbeda terhadap layanan yang sama, yaitu kondisi jaringan berdasarkan pengukuran teknis dan pengalaman pengguna berdasarkan persepsi terhadap layanan.

Penelitian ini tidak mengasumsikan bahwa QoS dan QoE memiliki hubungan kausal maupun korelasional karena kedua sumber data tidak dikumpulkan sebagai observasi berpasangan. Oleh sebab itu, hasil dari kedua perspektif tidak digunakan untuk membuktikan bahwa perubahan pada parameter teknis tertentu secara langsung menyebabkan perubahan pengalaman pengguna. Penyandingan dilakukan pada tingkat kategori dan pola temuan untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya ketidakselarasan deskriptif antara kondisi teknis jaringan dan pengalaman yang dirasakan pengguna. Berdasarkan kerangka tersebut, penelitian ini bertujuan menilai kinerja teknis layanan WiFi Open Access berdasarkan parameter QoS, mendeskripsikan pengalaman pengguna melalui QoE, serta mengidentifikasi ketidakselarasan deskriptif antara kedua perspektif sebagai dasar penyusunan rekomendasi peningkatan kualitas layanan WiFi publik.

2. METODE

2.1 Desain dan Lokasi Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif evaluatif dengan desain studi kasus. Data teknis dan persepsi pengguna diolah secara kuantitatif untuk menggambarkan kondisi aktual layanan dan membandingkannya dengan kriteria evaluasi yang digunakan. Lokasi penelitian adalah layanan WiFi Open Access di Alun-Alun Kota Tegal, Jawa Tengah, yang merupakan fasilitas internet publik bagi masyarakat.

Pengukuran dilaksanakan selama tujuh hari dengan tiga kategori waktu, yaitu pagi, siang, dan malam. Data yang tersedia untuk analisis berupa rekap harian dari pengukuran pada ketiga periode tersebut; data per sesi tidak tersedia sebagai seri terpisah. Jam spesifik dan durasi tiap sesi capture juga tidak tercatat pada dataset yang tersedia, sehingga hasil penelitian tidak digunakan untuk membandingkan performa antarperiode secara terpisah. Data QoS yang dianalisis merupakan rekap pengukuran pada access point aktif yang dapat diakses masyarakat di area penelitian. Posisi atau jarak titik terhadap access point tidak dianalisis sebagai variabel tersendiri, sehingga hasil diperlakukan sebagai studi kasus pada konfigurasi pengukuran yang tersedia dan tidak digunakan untuk menyimpulkan cakupan seluruh area layanan.

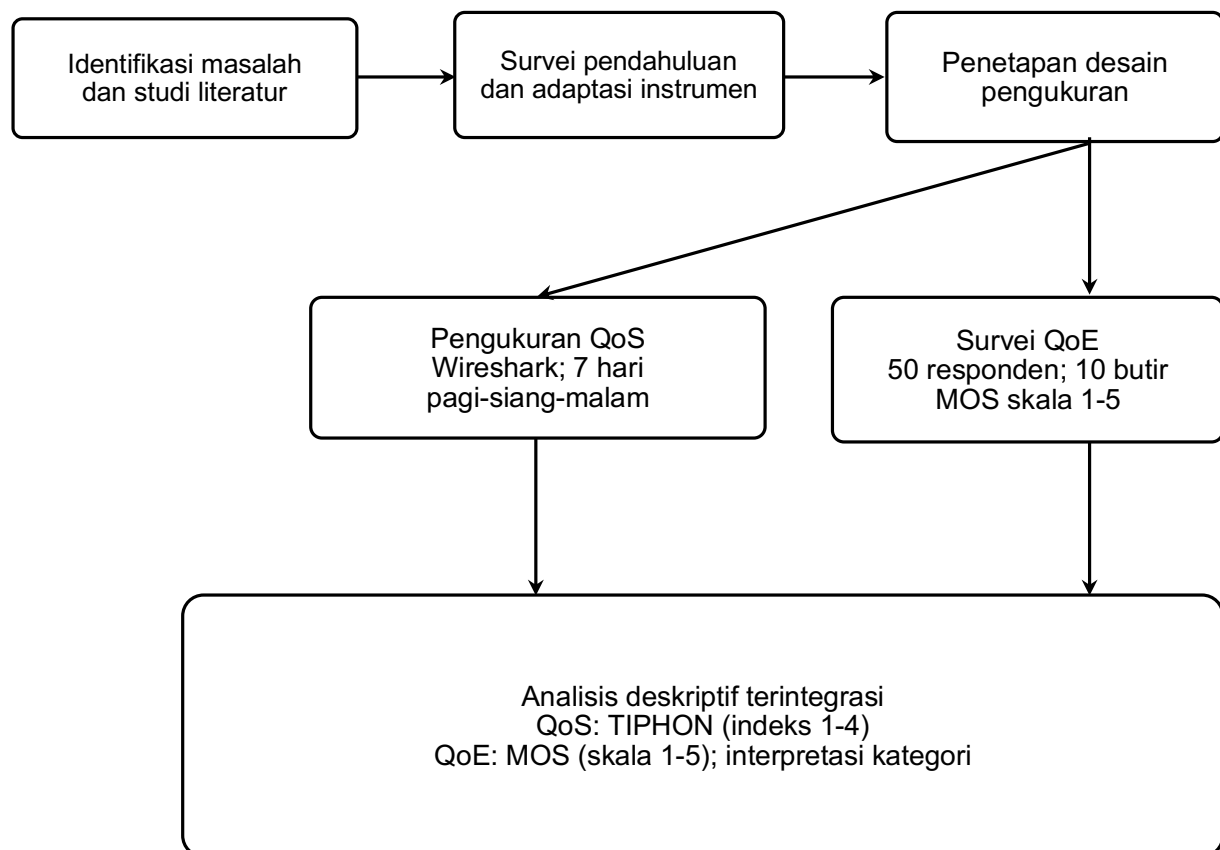
2.2 Populasi, Sampel, dan Instrumen

Populasi QoS adalah layanan jaringan WiFi Open Access pada area penelitian, sedangkan kondisi pengukuran dipilih secara purposive berdasarkan periode penggunaan. Populasi QoE adalah pengguna yang memanfaatkan layanan selama periode penelitian. Sampel QoE terdiri atas 50 responden yang ditemui di lokasi, telah menggunakan WiFi Open Access, dan bersedia mengisi kuesioner. Jumlah 50 responden merupakan jumlah pengguna yang memenuhi kriteria dan berhasil direkrut selama periode pengumpulan data, bukan hasil perhitungan ukuran sampel probabilistik. Karena menggunakan accidental sampling, hasil QoE merepresentasikan persepsi responden yang terlibat dan tidak digeneralisasi secara statistik kepada seluruh pengguna WiFi publik.

Pengukuran QoS menggunakan laptop dan Wireshark untuk menangkap serta menganalisis paket data, sedangkan Microsoft Excel digunakan untuk rekapitulasi dan pengolahan hasil. QoE dikumpulkan melalui Google Form menggunakan 10 butir pernyataan yang mencakup Connectivity, Speed, Stability, Usability, dan User Satisfaction. Instrumen QoE diadaptasi dari penelitian sebelumnya [22] dan menggunakan skala penilaian lima poin. Dataset yang tersedia tidak memuat hasil uji validitas konstruk maupun reliabilitas instrumen pada 50 responden penelitian ini. Karena itu, skor QoE digunakan sebagai deskripsi persepsi responden dan tidak dijadikan dasar untuk klaim inferensial; keterbatasan validitas dan reliabilitas instrumen juga dipertimbangkan dalam interpretasi hasil.

2.3 Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi identifikasi masalah dan studi literatur, survei pendahuluan, adaptasi instrumen QoE, pengukuran QoS, penyebaran kuesioner QoE, pengolahan data, integrasi hasil, dan penarikan kesimpulan (Gambar 1). QoS diperoleh melalui capture Wireshark untuk memperoleh throughput, delay, jitter, dan packet loss, sedangkan QoE dikumpulkan setelah responden menggunakan layanan. Data QoS dan QoE tidak dicatat sebagai observasi berpasangan. Pada dataset yang tersedia, durasi tiap capture, jumlah paket per sesi, jam spesifik pengukuran, posisi atau jarak titik, dan jumlah pengguna aktif tidak terdokumentasi secara lengkap. Karena itu, angka QoS disajikan sebagai rekap harian dan integrasi QoS-QoE dibatasi pada perbandingan deskriptif agregat; variasi QoS tidak diatribusikan pada kepadatan pengguna atau kondisi teknis tertentu.



Gambar 1. Alur penelitian dan integrasi deskriptif QoS-QoE

Rancangan pengukuran diringkas pada Tabel 1. Dua sumber data digunakan untuk memberikan gambaran komplementer: QoS merepresentasikan kinerja transmisi paket selama periode pengamatan, sedangkan QoE merepresentasikan penilaian subjektif responden. Kedua hasil diintegrasikan pada tingkat kategori dan pola temuan, bukan melalui pengurangan skor atau analisis hubungan inferensial.

Tabel 1. Rancangan pengukuran QoS dan QoE

Aspek	Sumber data / instrumen	Parameter / indikator	Analisis
QoS	Wireshark; 7 hari; pagi, siang, malam; data tersedia sebagai rekap harian	Throughput, delay, jitter, packet loss	Throughput deskriptif; delay, jitter, packet loss: indeks 1-4
QoE	50 responden; accidental sampling; 10 butir; tidak berpasangan dengan sesi QoS	Connectivity, Speed, Stability, Usability, User Satisfaction	MOS 1-5; interval kategori 0,80

2.4 Analisis Data

Nilai throughput dihitung dari jumlah data yang berhasil diterima dibagi durasi pengamatan dan dilaporkan dalam Mbps. Delay dan jitter dilaporkan dalam milidetik (ms), sedangkan packet loss dalam persen. Nilai delay dan jitter yang digunakan pada artikel mengikuti rekap hasil analisis Wireshark pada data penelitian; delay merepresentasikan rata-rata waktu tunda paket yang dianalisis, sedangkan jitter merepresentasikan variasi nilai delay antarpaket. Detail timestamp pada level paket tidak tersedia pada dataset yang digunakan untuk revisi ini, sehingga proses ekstraksi paket tidak direkonstruksi ulang. Kerangka TIPHON merujuk pada kajian QoS ETSI, sedangkan batas operasional pengindeksan mengikuti kriteria yang digunakan dalam penelitian QoS terdahulu [15]-[18]. Packet loss 0-2% diberi indeks 4, 3-14% indeks 3, 15-24% indeks 2, dan $\geq 25\%$ indeks 1; delay < 150 ms diberi indeks 4, 150-300 ms indeks 3, 301-450 ms indeks 2, dan > 450 ms indeks 1; jitter 0 ms diberi indeks 4, 1-75 ms indeks 3, 76-125 ms indeks 2, dan 126-225 ms indeks 1. Indeks teknis dikategorikan 3,80-4,00 Sangat Memuaskan, 3,00-3,79 Memuaskan, 2,00-2,99 Sedang, dan 1,00-1,99 Buruk. Karena bandwidth nominal tidak tercatat, throughput tidak diberi indeks dan hanya dilaporkan secara deskriptif. Indeks teknis pada penelitian ini dihitung dari tiga parameter yang dapat dikategorikan secara konsisten, yaitu delay, jitter, dan packet loss.

QoE dihitung menggunakan Mean Opinion Score (MOS), yaitu rerata penilaian subjektif pada skala lima poin; terminologi MOS mengacu pada ITU-T P.800.1. Untuk setiap butir, MOS dihitung sebagai jumlah skor seluruh responden dibagi jumlah responden. MOS indikator diperoleh dari rata-rata dua butir pada masing-masing indikator, sedangkan MOS keseluruhan merupakan rata-rata 10 butir. Untuk keperluan interpretasi deskriptif, rentang 1-5 dibagi menjadi lima interval sama lebar, yaitu 1,00-1,80 Sangat Rendah/Sangat Tidak Puas; 1,81-2,60 Rendah/Tidak Puas; 2,61-3,40 Cukup; 3,41-4,20 Baik/Puas; dan 4,21-5,00 Sangat Baik/Sangat Puas. Nilai QoS dan QoE kemudian disandingkan pada tingkat kategori dan pola indikator untuk mengidentifikasi ketidakselarasan deskriptif, bukan sebagai selisih numerik langsung karena keduanya menggunakan skala dan konstruk yang berbeda.

$$\text{Throughput (Mbps)} = (\text{total data diterima dalam byte} \times 8) / \text{durasi pengamatan (detik)} / 1.000.000$$

$$\text{Delay rata-rata (ms)} = \text{total delay paket} / \text{jumlah paket yang dianalisis}$$

$$\text{Jitter (ms)} = \text{total variasi delay} / (\text{jumlah paket yang dianalisis} - 1)$$

$$\text{Packet loss (\%)} = (\text{paket dikirim} - \text{paket diterima}) / \text{paket dikirim} \times 100\%$$

$$\text{Indeks teknis QoS} = (\text{indeks delay} + \text{indeks jitter} + \text{indeks packet loss}) / 3$$

$$\text{MOS butir} = \text{jumlah skor responden} / n; \text{MOS indikator} = \text{rata-rata MOS butir pada indikator}; \text{MOS total} = \text{rata-rata MOS seluruh 10 butir}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Objek dan Kondisi Pengukuran

WiFi Open Access di Alun-Alun Kota Tegal merupakan fasilitas internet publik yang dapat digunakan masyarakat untuk mengakses media sosial, informasi, pembelajaran daring, komunikasi, dan layanan digital lainnya. Infrastruktur jaringan didistribusikan melalui access point yang ditempatkan pada area layanan. Evaluasi pada penelitian ini dilakukan dari dua perspektif, yaitu kinerja teknis

jaringan melalui Quality of Service (QoS) dan pengalaman pengguna melalui Quality of Experience (QoE). Pengukuran teknis dilakukan selama tujuh hari pada periode pagi, siang, dan malam, sedangkan penilaian pengalaman pengguna diperoleh dari 50 responden yang telah menggunakan layanan.

Penyajian hasil diarahkan pada data yang telah diolah agar temuan utama dapat terlihat secara jelas. Hasil QoS dianalisis melalui throughput, delay, jitter, dan packet loss. Throughput dilaporkan sebagai nilai observasi karena bandwidth nominal tidak tersedia, sedangkan delay, jitter, dan packet loss diklasifikasikan menggunakan kriteria pengindeksan yang dijelaskan pada metode. Hasil QoE dianalisis menggunakan Mean Opinion Score (MOS) pada lima indikator, yaitu Connectivity, Speed, Stability, Usability, dan User Satisfaction. Kedua kelompok hasil kemudian disandingkan secara deskriptif pada tingkat kategori dan pola indikator; nilai indeks teknis dan MOS tidak diperlakukan sebagai skala yang identik dan tidak dianalisis sebagai data berpasangan.

3.2 Hasil Pengukuran Quality of Service (QoS)

3.2.1 Throughput

Throughput menunjukkan kemampuan jaringan dalam mentransmisikan data selama periode pengukuran. Tabel 2 menyajikan rekap harian dari data yang tersedia; nilai per sesi pagi, siang, dan malam tidak dianalisis secara terpisah. Nilai throughput tertinggi terjadi pada hari pertama sebesar 19,85 Mbps, sedangkan nilai terendah terjadi pada hari keenam sebesar 11,76 Mbps. Nilai pada hari kedua sebesar 17,42 Mbps, hari ketiga 15,18 Mbps, hari keempat 15,63 Mbps, hari kelima 13,24 Mbps, dan hari ketujuh meningkat menjadi 17,58 Mbps. Pola tersebut memperlihatkan adanya fluktuasi throughput dari hari ke hari.

Tabel 2. Rekapitulasi pengukuran QoS selama tujuh hari

Hari	Throughput (Mbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet loss (%)
Hari 1	19,85	18	2	0,0
Hari 2	17,42	24	3	0,2
Hari 3	15,18	31	3	0,5
Hari 4	15,63	32	4	0,6
Hari 5	13,24	42	5	0,9
Hari 6	11,76	55	5	1,2
Hari 7	17,58	24	5	0,2
Rata-rata	15,81	32,29	3,86	0,51

Rata-rata throughput selama tujuh hari sebesar 15,81 Mbps. Nilai ini digunakan untuk menggambarkan pola transmisi yang teramati dan tidak diberi kategori baik atau sangat baik karena bandwidth nominal sebagai pembanding tidak tersedia. Penurunan pada hari kelima dan keenam terjadi bersamaan dengan peningkatan delay, jitter, dan packet loss. Karena itu, throughput dibaca bersama parameter QoS lainnya tanpa menyimpulkan penyebab teknis tertentu.

3.2.2 Delay

Delay menggambarkan waktu tunda yang dibutuhkan paket untuk mencapai tujuan. Nilai delay terendah diperoleh pada hari pertama sebesar 18 ms dan tertinggi pada hari keenam sebesar 55 ms. Hari kedua dan ketujuh sama-sama memperoleh delay 24 ms, sedangkan hari ketiga, keempat, dan kelima masing-masing sebesar 31 ms, 32 ms, dan 42 ms. Rata-rata delay selama pengamatan sebesar 32,29 ms dan berdasarkan klasifikasi yang digunakan pada penelitian termasuk kategori Sangat Baik.

Perubahan delay memperlihatkan pola yang berlawanan dengan throughput pada rekap harian. Ketika throughput menurun pada hari kelima dan keenam, delay meningkat menjadi 42 ms dan 55 ms. Hari keenam sekaligus menunjukkan kombinasi performa QoS terendah pada data yang tersedia.

Penyebab kondisi tersebut tidak dapat diatribusikan secara langsung pada kepadatan pengguna atau beban access point karena jumlah pengguna aktif, channel utilization, dan volume trafik tidak diukur sebagai variabel penelitian. Rata-rata delay tetap berada pada rentang indeks teknis tertinggi berdasarkan kriteria yang digunakan.

3.2.3 Jitter

Jitter menunjukkan variasi keterlambatan antarpaket. Nilai jitter berada pada kisaran 2-5 ms selama tujuh hari. Hari pertama memperoleh nilai terendah sebesar 2 ms, hari kedua dan ketiga sebesar 3 ms, hari keempat sebesar 4 ms, sedangkan hari kelima sampai hari ketujuh mencapai 5 ms. Rata-rata jitter sebesar 3,86 ms dan berada pada kategori Baik berdasarkan standar TIPHON yang digunakan.

Kenaikan jitter pada paruh akhir periode pengukuran menunjukkan bahwa konsistensi waktu kedatangan paket sedikit menurun dibandingkan hari-hari awal. Namun, nilainya masih relatif rendah sehingga variasi tersebut belum menyebabkan kualitas jaringan jatuh ke kategori rendah. Temuan ini selanjutnya relevan dengan penilaian pengguna pada indikator Stability yang menjadi salah satu skor QoE tertinggi.

3.2.4 Packet Loss

Packet loss pada rekapitulasi QoS menunjukkan tingkat kehilangan paket yang rendah, yaitu 0,0% pada hari pertama, 0,2% pada hari kedua, 0,5% pada hari ketiga, 0,6% pada hari keempat, 0,9% pada hari kelima, 1,2% pada hari keenam, dan 0,2% pada hari ketujuh. Nilai rata-rata sebesar 0,51% berada pada kategori Sangat Baik. Hari keenam menjadi kondisi terlemah karena pada saat yang sama throughput berada pada nilai terendah dan delay berada pada nilai tertinggi.

Rendahnya packet loss pada sebagian besar periode menunjukkan bahwa proses transmisi data secara agregat berlangsung dengan tingkat kehilangan paket yang kecil. Akan tetapi, perubahan dari 0,0% menjadi 1,2% tetap menunjukkan adanya dinamika kualitas jaringan. Oleh karena itu, pemantauan packet loss perlu dilakukan bersama throughput, delay, dan jitter agar gangguan sesaat dapat teridentifikasi sebelum berdampak lebih besar pada pengalaman pengguna.

3.2.5 Rekapitulasi dan Indeks QoS

Rekapitulasi parameter QoS pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa hari pertama memiliki kombinasi nilai paling baik, sedangkan hari keenam menunjukkan kombinasi terlemah. Throughput rata-rata sebesar 15,81 Mbps dilaporkan secara deskriptif dan tidak diberi indeks karena bandwidth nominal tidak tersedia. Delay dan packet loss masing-masing memperoleh indeks 4, sedangkan jitter memperoleh indeks 3. Rata-rata ketiga indeks tersebut adalah 3,67 dan berada pada kategori Memuaskan.

Tabel 3. Rekapitulasi indeks parameter QoS

Parameter	Nilai rata-rata	Indeks	Kategori
Throughput	15,81 Mbps	-	Deskriptif
Delay	32,29 ms	4	Sangat Baik
Jitter	3,86 ms	3	Baik
Packet loss	0,51%	4	Sangat Baik
Indeks teknis QoS (3 parameter)	3,67	-	Memuaskan

Indeks 3,67 merepresentasikan tiga parameter yang dapat dikategorikan secara konsisten, yaitu delay, jitter, dan packet loss; nilai ini tidak memasukkan throughput. Karena itu, interpretasi teknis dibaca bersama nilai throughput 15,81 Mbps yang dilaporkan secara deskriptif. Gambaran teknis tersebut tetap tidak dapat disetarakan langsung dengan kepuasan pengguna, sehingga hasil QoS perlu dibaca bersama hasil QoE.

3.3 Hasil Pengukuran Quality of Experience (QoE)

3.3.1 Karakteristik Responden

Pengukuran QoE melibatkan 50 responden. Komposisi berdasarkan jenis kelamin seimbang, yaitu 25 responden laki-laki dan 25 responden perempuan. Kelompok usia 17-25 tahun merupakan kelompok terbesar dengan 25 responden (50%), diikuti usia 26-35 tahun sebanyak 17 responden (34%) dan usia 36-45 tahun sebanyak 8 responden (16%). Berdasarkan pekerjaan, 32 responden (64%) merupakan karyawan, 12 responden (24%) wirausaha, dan 6 responden (12%) termasuk kategori lainnya. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa penilaian QoE terutama berasal dari pengguna usia produktif yang aktif memanfaatkan layanan internet.

Tabel 4. Karakteristik responden QoE

Karakteristik	Kategori	n	%
Jenis kelamin	Laki-laki	25	50
Jenis kelamin	Perempuan	25	50
Usia	17-25 tahun	25	50
Usia	26-35 tahun	17	34
Usia	36-45 tahun	8	16
Pekerjaan	Karyawan	32	64
Pekerjaan	Wirausaha	12	24
Pekerjaan	Lainnya	6	12

3.3.2 Analisis Indikator QoE

Indikator Connectivity terdiri atas dua pernyataan. Kemudahan terhubung ke jaringan memperoleh mean 2,64, sedangkan kemudahan proses login atau akses memperoleh 3,08, sehingga rata-rata Connectivity sebesar 2,86. Hasil ini menunjukkan bahwa proses autentikasi dinilai lebih baik daripada tahap awal menghubungkan perangkat ke jaringan. Dengan demikian, persoalan konektivitas yang dirasakan pengguna tidak semata-mata berada pada proses login, tetapi juga pada kemudahan perangkat menemukan dan mempertahankan koneksi awal.

Tabel 5. Nilai mean setiap butir QoE

Kode	Pernyataan ringkas	Mean
C1	Mudah terhubung ke jaringan	2,64
C2	Proses login/akses berjalan mudah	3,08
S1	Kecepatan sesuai kebutuhan	2,94
S2	Halaman/aplikasi dapat dibuka cepat	2,80
ST1	Koneksi stabil selama digunakan	2,92
ST2	Koneksi jarang terputus	3,46
U1	Mudah digunakan untuk aktivitas internet	2,64
U2	Mudah digunakan pada perangkat	2,74
US1	Puas terhadap layanan	3,22
US2	Bersedia menggunakan kembali	3,10

Pada indikator Speed, kesesuaian kecepatan internet dengan kebutuhan pengguna memperoleh mean 2,94, sedangkan kecepatan membuka halaman web atau aplikasi memperoleh 2,80. Rata-rata indikator Speed sebesar 2,87 dan berada pada interval kategori Cukup. Secara agregat, kategori teknis throughput dan delay lebih tinggi daripada penilaian Speed, tetapi kedua sumber data tidak dikumpulkan

secara berpasangan pada responden dan waktu yang sama. Oleh karena itu, hasil ini diperlakukan sebagai ketidakselarasan deskriptif kategori, bukan sebagai bukti bahwa nilai throughput tertentu secara langsung menentukan persepsi kecepatan pengguna.

Indikator Stability menghasilkan mean 2,92 untuk kestabilan koneksi selama penggunaan dan 3,46 untuk pernyataan bahwa koneksi jarang terputus. Rata-rata indikator Stability sebesar 3,19 dan menjadi nilai tertinggi di antara lima indikator QoE. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengguna relatif merasakan kontinuitas koneksi yang lebih baik dibandingkan aspek konektivitas, kecepatan, dan kemudahan penggunaan.

Indikator Usability memperoleh mean 2,64 untuk kemudahan penggunaan WiFi pada aktivitas internet sehari-hari dan 2,74 untuk kemudahan penggunaan pada perangkat pengguna. Rata-rata Usability sebesar 2,69, yang merupakan nilai terendah. Sementara itu, User Satisfaction memperoleh mean 3,22 untuk kepuasan terhadap layanan dan 3,10 untuk kesediaan menggunakan kembali, dengan rata-rata 3,16. Temuan ini menunjukkan bahwa pengguna masih bersedia menggunakan layanan meskipun pengalaman penggunaan secara keseluruhan belum optimal.

3.3.3 Rekapitulasi Mean Opinion Score

Rekapitulasi MOS pada Tabel 6 menunjukkan bahwa seluruh indikator berada pada interval 2,61-3,40 atau kategori Cukup. Stability memperoleh skor tertinggi sebesar 3,19, diikuti User Satisfaction 3,16, Speed 2,87, Connectivity 2,86, dan Usability 2,69. Rata-rata MOS keseluruhan sebesar 2,95 sehingga pengalaman pengguna pada sampel penelitian berada pada kategori Cukup.

Tabel 6. Rekapitulasi Mean Opinion Score (MOS)

Indikator	Mean	Kategori
Connectivity	2,86	Cukup
Speed	2,87	Cukup
Stability	3,19	Cukup
Usability	2,69	Cukup
User Satisfaction	3,16	Cukup
Rata-rata MOS	2,95	Cukup

Urutan skor menunjukkan bahwa Stability memperoleh penilaian relatif paling tinggi, sedangkan Usability menjadi aspek dengan skor terendah. Connectivity dan Speed juga masih berada pada kategori Cukup. Pola ini menjadi dasar untuk memprioritaskan evaluasi kemudahan penggunaan dan proses koneksi, tetapi tidak digunakan untuk menyimpulkan penyebab teknis tertentu karena kuesioner dan pengukuran QoS tidak berpasangan.

3.4 Pembahasan

3.4.1 Analisis QoS Berdasarkan Dinamika Penggunaan

Fluktuasi QoS memperlihatkan bahwa performa WiFi publik bervariasi selama periode pengamatan. Hari pertama menunjukkan kombinasi nilai terbaik dengan throughput 19,85 Mbps, delay 18 ms, jitter 2 ms, dan packet loss 0,0%, sedangkan hari keenam menunjukkan kombinasi terendah dengan throughput 11,76 Mbps, delay 55 ms, jitter 5 ms, dan packet loss 1,2%. Pola perubahan antarparameter sejalan dengan temuan Utomo . [9] bahwa performa jaringan wireless dapat berubah menurut kondisi pengukuran. Namun, penelitian ini tidak mengukur volume trafik atau jumlah pengguna aktif sehingga variasi tersebut tidak ditafsirkan sebagai akibat langsung dari kepadatan pengguna.

Secara ringkas, tiga parameter yang dapat diindeks secara konsisten menghasilkan nilai 3,67 pada kategori Memuaskan: delay dan packet loss memperoleh indeks 4, sedangkan jitter memperoleh indeks 3. Throughput rata-rata 15,81 Mbps dilaporkan terpisah tanpa kategori karena bandwidth nominal tidak tersedia. Penggunaan throughput, delay, jitter, dan packet loss sebagai indikator evaluasi performa WiFi sejalan dengan penelitian Bartolin-Arnau . [12] serta Hadad dan Prapanca [13]. Perbedaannya, penelitian ini dilakukan pada WiFi Open Access di ruang publik dengan pengukuran selama tujuh hari, sehingga kondisi yang diamati lebih heterogen dibandingkan lingkungan jaringan yang akses penggunaannya lebih terkendali.

3.4.2 Analisis QoE dan Ketidakselarasan Deskriptif dengan QoS

Perbandingan hasil teknis dan QoE menunjukkan ketidakselarasan deskriptif. Indeks teknis dari delay, jitter, dan packet loss sebesar 3,67 berada pada kategori Memuaskan, sedangkan MOS sebesar 2,95 berada pada kategori Cukup. Kedua angka tidak dihitung selisihnya karena menggunakan skala dan konstruk yang berbeda. QoS menggambarkan karakteristik transmisi paket, sedangkan QoE merekam penilaian pengguna terhadap konektivitas, kecepatan, stabilitas, usability, dan kepuasan. Karena pengamatan tidak berpasangan, hasil ini tidak digunakan untuk menguji hubungan korelasional maupun kausal.

Pola yang relatif searah tampak pada aspek Stability: jitter 3,86 ms dan packet loss 0,51% berada pada kategori teknis yang baik, sementara Stability memperoleh MOS tertinggi sebesar 3,19. Sebaliknya, delay 32,29 ms berada pada kategori teknis tinggi dan throughput rata-rata 15,81 Mbps menunjukkan kapasitas aktual yang teramati, sedangkan Speed memperoleh MOS 2,87 dan Connectivity 2,86. Perbedaan ini dapat berkaitan dengan faktor yang tidak diukur, seperti proses autentikasi, coverage atau blank spot, variasi perangkat pengguna, channel utilization, dan jumlah pengguna aktif. Faktor-faktor tersebut diposisikan sebagai kemungkinan penjelas, bukan sebagai penyebab yang telah dibuktikan.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Mughni . [10] dan Masykuroh . [20] yang menunjukkan bahwa QoS dan QoE perlu digunakan secara bersama untuk memahami kualitas layanan dari sisi jaringan dan pengguna. Putri dan Fadillah [14] juga menempatkan kualitas layanan dan kepuasan pengguna sebagai aspek yang saling berkaitan. Dengan demikian, penggunaan satu kelompok indikator saja berisiko menghasilkan evaluasi yang parsial: QoS yang baik dapat menutupi friksi pada pengalaman pengguna, sedangkan QoE tanpa data teknis tidak dapat menjelaskan kondisi jaringan yang mendasari pengalaman tersebut.

3.4.3 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian mendukung Bartolin-Arnau . [12] yang menggunakan parameter teknis untuk membandingkan performa berbagai standar IEEE 802.11. Perbedaan utama terletak pada konteks penelitian: studi tersebut berfokus pada lingkungan industri, laboratorium, dan residensial, sedangkan penelitian ini mengevaluasi layanan WiFi Open Access pada ruang publik dengan karakteristik pengguna yang lebih beragam. Penelitian ini juga memperluas evaluasi dengan memasukkan QoE sehingga kondisi teknis dapat dibandingkan langsung dengan pengalaman pengguna.

Temuan ini juga memiliki kesesuaian dengan Samura . [6] yang menempatkan kualitas konektivitas sebagai faktor penting dalam mendukung aktivitas digital masyarakat. Namun, penelitian Samura . mengevaluasi WiFi dan 4G pada wilayah pedesaan, sedangkan penelitian ini berfokus pada WiFi publik perkotaan. Dibandingkan Hadad dan Prapanca [13], penelitian ini tidak menggunakan Reliability, Maintainability, and Availability (RMA), tetapi mengintegrasikan QoS dengan MOS. Pendekatan ini memberikan nilai tambah karena hasil evaluasi tidak berhenti pada performa infrastruktur, tetapi juga menunjukkan tingkat penerimaan pengguna terhadap layanan.

Kajian QoS/QoE pada konteks jaringan kampus juga menekankan pentingnya evaluasi simultan antara performa teknis dan pengalaman pengguna [21]. Pada penelitian ini, indeks teknis tiga parameter sebesar 3,67 berada pada kategori Memuaskan, sedangkan MOS 2,95 berada pada kategori Cukup. Perbedaan tersebut dipahami sebagai ketidakselarasan deskriptif, bukan sebagai selisih kuantitatif yang dapat diuji secara langsung. Dengan demikian, integrasi QoS dan QoE memberikan diagnosis yang lebih lengkap karena masing-masing menangkap dimensi mutu layanan yang berbeda.

3.4.4 Implikasi bagi Pengelola Layanan

Implikasi teknis adalah perlunya pemantauan QoS berkala, terutama ketika throughput menurun bersamaan dengan kenaikan delay, jitter, dan packet loss seperti pada hari kelima dan keenam. Hasil pemantauan dapat digunakan untuk evaluasi bandwidth dan pemeliharaan access point. Evaluasi lanjutan perlu menambahkan RSSI, coverage/blank spot, channel utilization, dan jumlah pengguna aktif agar penyebab perubahan performa dapat dianalisis lebih spesifik.

Pada sisi QoE, Usability, Connectivity, dan Speed memiliki skor relatif lebih rendah sehingga menjadi prioritas evaluasi pengalaman pengguna. Perbaikan dapat diarahkan pada penyederhanaan koneksi/otentikasi dan pengujian konsistensi akses pada berbagai perangkat. Karena kepadatan pengguna belum diukur, jumlah pengguna aktif dan beban access point sebaiknya dimasukkan pada monitoring berikutnya sebelum menetapkan intervensi berbasis kepadatan.

Tabel 7. Integrasi deskriptif temuan QoS dan QoE

Aspek	Temuan QoS	Temuan QoE	Interpretasi
Kapasitas/kecepatan	Throughput 15,81 Mbps; delay 32,29 ms	Speed 2,87	Delay berkategori teknis tinggi; throughput dilaporkan deskriptif; Speed berada pada kategori Cukup
Stabilitas	Jitter 3,86 ms; packet loss 0,51%	Stability 3,19	Pola relatif searah, tanpa uji hubungan berpasangan
Akses layanan	Tidak direpresentasikan langsung oleh QoS	Connectivity 2,86	Connectivity merepresentasikan pengalaman; perlu evaluasi proses koneksi
Kemudahan penggunaan	Tidak direpresentasikan langsung oleh QoS	Usability 2,69	Usability menjadi prioritas evaluasi pengalaman pengguna
Kepuasan keseluruhan	Indeks teknis 3,67 (Memuaskan)	MOS 2,95 (Cukup)	Kategori teknis lebih tinggi secara deskriptif; skala tidak dibandingkan langsung

4. KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa layanan WiFi Open Access yang dievaluasi memiliki rata-rata throughput 15,81 Mbps, delay 32,29 ms, jitter 3,86 ms, dan packet loss 0,51%. Karena bandwidth nominal tidak tersedia, throughput tidak diberi indeks; indeks teknis dari delay, jitter, dan packet loss sebesar 3,67 berada pada kategori Memuaskan. Pada sisi pengalaman pengguna, MOS keseluruhan sebesar 2,95 berada pada kategori Cukup, dengan Stability sebagai indikator tertinggi (3,19) dan Usability terendah (2,69). Karena QoS dan QoE menggunakan skala berbeda dan tidak dikumpulkan sebagai observasi berpasangan, hasil ini tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan hubungan antara QoS dan QoE. Secara deskriptif, hasil teknis berada pada kategori yang lebih tinggi daripada penilaian pengalaman pengguna. Temuan mendukung penggunaan QoS dan QoE secara komplementer dalam evaluasi WiFi publik, dengan prioritas pada kemudahan koneksi, usability, dan pemantauan teknis berkala. Generalisasi hasil dibatasi oleh accidental sampling, tidak tersedianya dokumentasi lengkap mengenai jam dan durasi capture, jumlah paket per sesi, posisi atau jarak titik, jumlah pengguna aktif, serta belum tersedianya uji validitas dan reliabilitas instrumen QoE pada sampel ini. Penelitian selanjutnya perlu menggunakan protokol pengukuran yang lebih terstandar, data QoS-QoE berpasangan,

pengukuran coverage dan beban jaringan, serta analisis korelasi atau regresi untuk menguji hubungan kedua perspektif secara inferensial.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI

Penulis menyatakan bahwa dalam penelitian ini tidak menggunakan AI

KONTRIBUSI PENULIS

Konseptualisasi: Mohammad Faiq Salman Al Faris, Sonhaji

Metodologi: Mohammad Faiq Salman Al Faris

Pengembangan perangkat lunak/sistem: -

Pengumpulan data: Mohammad Faiq Salman Al Faris

Analisis data: Mohammad Faiq Salman Al Faris

Validasi: Haries Anom

Visualisasi: Haries Anom

Penelusuran literatur: Mohammad Faiq Salman Al Faris, Sonhaji

Penulisan draf awal: Mohammad Faiq Salman Al Faris, Sonhaji, Haries Anom

Penelaahan dan penyuntingan: Sonhaji, Haries Anom

Supervisi: Sonhaji, Haries Anom

Administrasi penelitian: Mohammad Faiq Salman Al Faris

PERNYATAAN PENDANAAN

Penelitian ini dilakukan secara mandiri oleh penulis dan tidak mendapatkan dukungan pendanaan dari institusi kampus, pihak eksternal, maupun program hibah penelitian mana pun.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian dan publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Baharuddin, A. Stiawan, and Y. Amrozi, "Masa depan teknologi komunikasi data, menebak arah perkembangannya," *INTEGER: Journal of Information Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 1–5, 2020, doi: 10.31284/j.integer.2020.v5i2.915.
- [2] A. Fatakhunnaim, A. E. Jayati, and M. Puri, "Analisis kualitas jaringan Wi-Fi di lantai 7 Gedung Menara USM menggunakan Ekahau Site Survey," *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 21, no. 2, pp. 267–284, 2022, doi: 10.31358/techné.v21i2.328.
- [3] D. J. Lee, A. Nadia, and D. Fireza, "Evaluasi keberhasilan ruang terbuka publik dalam mewadahi aktivitas masyarakat (Studi kasus Alun-Alun Kota Serang Banten)," *Architecture Innovation*, vol. 5, no. 2, pp. 181–196, 2021, doi: 10.36766/aij.v5i2.236.
- [4] R. Indayana, N. N. Hayati, and D. Q. Revana, "Pengembangan prioritas Alun-Alun Situbondo sebagai ruang terbuka publik," *Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan dan Lingkungan*, vol. 13, no. 1, pp. 59–72, 2023, doi: 10.22441/vitruvian.2022.v13i1.007.
- [5] A. E. M. Adkha and R. P. Setiawan, "Pengaruh fasilitas Taman Alun-Alun Kota Kediri terhadap keputusan berkunjung dengan minat berkunjung sebagai variabel mediasi," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 13, no. 1, pp. D27–D32, 2024, doi: 10.12962/j23373539.v13i1.124688.
- [6] T. N. Samura, A. C. Andaria, D. Sorongan, R. A. Berikang, and D. G. Sirang, "Analisis kualitas layanan (QoS) Wi-Fi dan 4G dalam mendukung konektivitas digital di wilayah pedesaan: Studi kasus Desa Karatung Selatan, Nanusa, Kepulauan Talaud, Indonesia," *Trikom: Trinita Computer Systems Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 1–12, 2024.
- [7] H. P. Fitriani, D. Sriastuti, D. Rifki, M. R. Yunara, and A. Aripin, "Analisis pengaruh jarak terhadap kekuatan dan stabilitas sinyal WiFi di area gedung kampus," *TAMIKA: Jurnal Tugas Akhir Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi*, vol. 5, no. 2, pp. 386–393, 2025, doi: 10.46880/tamika.Vol5No2.pp386-393.

- [8] E. Irianti, M. S. Lamada, and S. G. Zain, "Optimalisasi penentuan posisi access point untuk meminimalisir area blankspot pada Pantai Panrangluhu," *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, vol. 2, no. 4, pp. 1031–1043, 2024, doi: 10.70294/jimu.v2i04.485.
- [9] A. A. S. Utomo, Supandi, and A. R. Rozzaqi, "Analisis kinerja jaringan wireless berdasarkan parameter QoS (throughput, delay, packet loss) terhadap variasi trafik jam operasional pada pengguna di lingkungan sekolah di SMP Negeri 1 Ngaringan," *SIBATIK Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, dan Pendidikan*, vol. 4, no. 9, pp. 2961–2970, 2025, doi: 10.54443/sibatik.v4i9.3428.
- [10] R. S. Mughni, H. Ajie, and M. F. Duskarnaen, "Perbandingan QoS dan QoE video pembelajaran online melalui YouTube dan Microsoft Stream pada mahasiswa PTIK dan STI Universitas Negeri Jakarta," *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 58–65, 2024, doi: 10.21009/pinter.8.2.8.
- [11] R. A. Putri and I. Permana, "Analisis Quality of Experience jaringan internet pada PT Samco Farma," in *Proc. 4th Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, Jakarta, Indonesia, vol. 3, no. 1, pp. 451–460, 2024.
- [12] L. M. Bartolín-Arnau, F. Orozco-Santos, V. Sempere-Payá, J. Silvestre-Blanes, T. Albero-Albero, 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, Art. no. 40, 2025, doi: 10.3390/telecom6020040.
- [13] E. I. N. Al Hadad and A. Prapanca, "Analisis kualitas layanan jaringan internet menggunakan metode Quality of Service (QoS) dan Reliability, Maintainability and Availability (RMA) (Studi kasus: SMK Negeri 3 Jombang)," *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, vol. 4, no. 4, pp. 414–422, 2023, doi: 10.26740/jinacs.v4n04.p414-422.
- [14] C. A. Putri and A. K. Fadillah, "Penilaian kualitas layanan WiFi Oxygen dan kolerasinya terhadap kepuasan pengguna," *JDMIS: Journal of Data Mining and Information Systems*, vol. 3, no. 2, pp. 94–100, 2025, doi: 10.54259/jdmis.v3i2.4501.
- [15] A. Budiman, M. F. Duskarnaen, and H. Ajie, "Analisis Quality of Service (QoS) pada jaringan internet SMK Negeri 7 Jakarta," *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 32–36, 2020, doi: 10.21009/pinter.4.2.6.
- [16] J. Nur, L. M. F. Israwan, and M. Saputra, "Analisis Quality of Service jaringan internet pada Universitas Dayanu Ikhsanuddin," *Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 2, pp. 176–184, 2022, doi: 10.55340/jiu.v11i2.1136.
- [17] P. R. Utami, "Analisis perbandingan Quality of Service jaringan internet berbasis wireless pada layanan Internet Service Provider (ISP) Indihome dan First Media," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, pp. 125–137, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i2.2723.
- [18] A. R. Maulana, H. Walidainy, M. Irhamsyah, Fathurrahman, and A. Bintang, "Analisis Quality of Service (QoS) jaringan internet pada website e-learning Universitas Syiah Kuala berbasis Wireshark," *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 27–30, 2021, doi: 10.24815/kitektro.v6i2.22284.
- [19] F. C. Permana and Y. Bandung, "Pemetaan sentimen pengguna media sosial dalam evaluasi Quality of Experience kinerja layanan video streaming," *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, vol. 13, no. 1, pp. 135–146, 2024, doi: 10.23887/jstundiksha.v13i1.61570.
- [20] K. Masykuroh, A. D. Ramadhani, and N. Iryani, "Analisis QoS dan QoE pada video pembelajaran online di Institut Teknologi Telkom Purwokerto (ITTP)," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 23, no. 2, pp. 40–47, 2021, doi: 10.14710/transmisi.23.2.40-47.
- [21] L. Cristobo, L. Zabala, E. Ibarrola, and A. Ferro, "Evaluating the impact of Wi-Fi 6 migration on QoS/QoE: A campus case study," *Applied Sciences*, vol. 16, no. 5, Art. no. 2323, 2026, doi: 10.3390/app16052323.
- [22] M. Nurhidayatullah and E. Nabilah, "Analisis kualitas jaringan WiFi di lingkungan kampus berdasarkan Quality of Experience (QoE)," *Journal of Security, Computer, Information, Embedded, Network, and Intelligence System*, vol. 3, no. 2, pp. 57–61, 2025.
- [23] K. Bouraqia, E. Sabir, M. Sadik, and L. Ladid, "Quality of experience for streaming services: Measurements, challenges and insights," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 13341–13361, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2965099.