

ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) JARINGAN INTERNET NIRKABEL PADA JAM SIBUK (PEAK HOURS) DI GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PEJUANG REPUBLIK INDONESIA MAKASSAR

Muh. Fahmi Basmar, Muhammad Yusuf

Teknik Informatika, Universitas Pejuang Republik Indonesia Makassar

Jl. Nipa-Nipa Antang No.23 Makassar, Indonesia

fahmi.basmar@gmail.com

ABSTRAK

Ketersediaan akses internet nirkabel yang stabil merupakan kebutuhan krusial dalam menunjang aktivitas akademik di perguruan tinggi. Namun, permasalahan yang kerap terjadi di Gedung Fakultas Teknik Universitas Pejuang Republik Indonesia (UPRI) Makassar adalah penurunan kualitas koneksi internet secara drastis, seperti akses lambat dan terputus, terutama pada saat jam sibuk (*peak hours*). Kondisi ini berdampak langsung pada terganggunya pelaksanaan perkuliahan daring, kegagalan mahasiswa dalam mengunduh materi pembelajaran, serta terhambatnya akses ke sistem administrasi akademik kampus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi tingkat kinerja *Quality of Service* (QoS) pada jaringan internet nirkabel di gedung tersebut selama jam sibuk. Metode yang digunakan adalah pemantauan dan pengambilan sampel lalu lintas data secara *real-time* menggunakan perangkat lunak *Wireshark*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara matematis menggunakan parameter standar telekomunikasi TIPHON yang meliputi *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada jam sibuk, nilai rata-rata *throughput* sebesar 950 kbps (kategori Sedang), *packet loss* mencapai 26,5% (kategori Buruk), *delay* sebesar 485 ms (kategori Buruk), dan *jitter* sebesar 165 ms (kategori Sedang). Secara keseluruhan, infrastruktur jaringan nirkabel saat ini berada pada kondisi beban berlebih (*overload*) dan rentan mengalami *data collision*. Sebagai tindak lanjut, penelitian ini merekomendasikan penerapan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Per Connection Queue* (PCQ) serta penambahan perangkat *Access Point* untuk mengurai kepadatan pengguna dan meningkatkan kualitas layanan jaringan.

Kata Kunci: *Quality of Service, Jaringan Nirkabel, Wireshark, TIPHON, Jam Sibuk.*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi, ketersediaan jaringan internet nirkabel (*Wireless Local Area Network* atau WLAN) di lingkungan kampus telah menjadi fasilitas esensial untuk mendukung pelaksanaan tridharma perguruan tinggi. Mahasiswa dan dosen sangat bergantung pada akses internet untuk mencari referensi, mengikuti perkuliahan daring, hingga bertukar data. Namun, penyediaan fasilitas ini seringkali tidak diimbangi dengan manajemen jaringan yang memadai untuk menangani lonjakan jumlah pengguna yang mengakses internet dalam waktu bersamaan. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di Gedung Fakultas Teknik Universitas Pejuang Republik Indonesia (UPRI) Makassar, keluhan mengenai performa internet yang lambat sering muncul pada jam-jam tertentu, khususnya pada jam sibuk (*peak hours*) saat jeda pergantian mata kuliah atau waktu istirahat.

Kepadatan akses ini memicu ketidakstabilan koneksi yang secara langsung berdampak pada menurunnya kualitas layanan atau *Quality of Service* (QoS). Penurunan kualitas koneksi ini membawa dampak negatif yang signifikan terhadap aktivitas akademis di lingkungan Fakultas Teknik. Dampak nyata yang dirasakan pengguna meliputi seringnya terjadi di konstruksi atau terputusnya sesi *video conference* saat kuliah daring, waktu tunggu yang

sangat lama (latensi tinggi) untuk memuat halaman web referensi ilmiah, hingga tingginya risiko kegagalan saat mahasiswa melakukan pengunggahan tugas atau ujian berbasis *online*. Jika dibiarkan, hal ini tidak hanya menurunkan kenyamanan pengguna, tetapi juga menghambat produktivitas dan efektivitas kegiatan belajar mengajar secara keseluruhan. QoS merupakan metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan seberapa baik performa sebuah jaringan komputer dalam menyediakan layanan transmisi data secara optimal [3]. Pengukuran kualitas jaringan menggunakan parameter QoS sangat penting untuk mengetahui keandalan infrastruktur yang ada [8]. Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa penggunaan alat bantu *sniffing* seperti *Wireshark* sangat efektif untuk memantau paket data secara *real-time* di area kampus [2], [5]. Selain itu, evaluasi status koneksi jaringan dapat diklasifikasikan dengan akurat menggunakan indeks standar dari *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON) [6], [14].

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis secara komprehensif terhadap parameter QoS yang meliputi *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* pada jaringan Wi-Fi Fakultas Teknik UPRi Makassar khusus pada kondisi jam sibuk. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran objektif mengenai kinerja jaringan saat ini, sekaligus menjadi landasan dan rekomendasi bagi pihak kampus dalam

menerapkan kebijakan manajemen *bandwidth*, seperti implementasi *Per Connection Queue* (PCQ) atau penambahan *Access Point* [1], [9], guna mengoptimalkan kenyamanan pengguna di masa mendatang.

Pemilihan waktu penelitian yang difokuskan pada jam sibuk (*peak hours*) didasarkan pada urgensi untuk mengevaluasi kinerja jaringan pada titik beban kerja maksimum (*worst-case scenario*). Analisis performa jaringan nirkabel yang dilakukan di luar jam sibuk sering kali menghasilkan data yang bias dan tidak mencerminkan kendala riil yang dihadapi oleh pengguna. Berdasarkan data observasi awal dan jadwal akademis di Gedung Fakultas Teknik UPRI Makassar, penumpukan lalu lintas data terjadi secara signifikan pada rentang waktu pukul 09.00 – 12.00 WITA dan pukul 13.00 – 15.30 WITA. Pada interval waktu tersebut, terdapat sekitar 5 kelas perkuliahan daring maupun bauran (*hybrid*) yang berlangsung secara simultan, ditambah dengan aktivitas administratif dan akses mandiri oleh mahasiswa di area publik kampus. Mobilitas dan densitas pengguna yang tinggi dalam satu waktu ini memicu lonjakan permintaan *bandwidth* yang ekstrem pada *Access Point* yang tersedia. Oleh karena itu, melakukan analisis QoS secara spesifik pada *peak hours* menjadi sangat krusial, karena pada periode inilah penurunan performa jaringan mencapai titik paling kritis yang secara langsung mengganggu produktivitas civitas academica.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Keandalan akses internet nirkabel merupakan kebutuhan esensial dalam menunjang aktivitas akademik di perguruan tinggi. Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa penggunaan alat bantu *sniffing* seperti *Wireshark* sangat efektif untuk memantau paket data secara *real-time* di area kampus. Selain itu, evaluasi status koneksi jaringan dapat diklasifikasikan dengan akurat menggunakan indeks standar dari *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON). Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini secara spesifik menganalisis parameter QoS yang meliputi *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* pada jaringan Wi-Fi Fakultas Teknik UPRI Makassar khusus pada kondisi jam sibuk (*peak hours*).

2.1. Quality of Service (QoS)

QoS merupakan metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan seberapa baik performa sebuah jaringan komputer dalam menyediakan layanan transmisi data secara optimal. Pengukuran kualitas jaringan menggunakan parameter QoS sangat penting untuk mengetahui keandalan infrastruktur yang ada. Pada lingkungan kampus, penyediaan fasilitas WLAN seringkali tidak diimbangi dengan manajemen jaringan yang memadai untuk menangani lonjakan pengguna secara bersamaan. Kepadatan akses pada jam sibuk ini memicu ketidakstabilan

koneksi yang secara langsung berdampak pada menurunnya kualitas layanan atau QoS.

2.2. Standard Parameter TIPHON

Data lalu lintas jaringan yang diperoleh perlu dianalisis menggunakan parameter standar telekomunikasi TIPHON. Standar ini memberikan metrik pengukuran yang objektif terhadap performa jaringan.

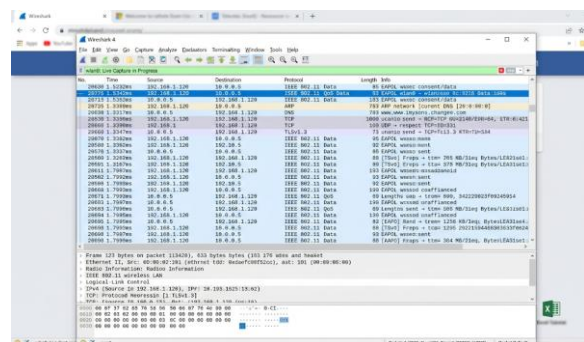
Tabel 1. Standar indeks kualitas layanan berdasarkan TIPHON

Parameter	Kategori	Rentang Nilai	Indeks
Throughput	Sangat Bagus	> 2,1 Mbps	4
	Bagus	1,2 Mbps - 2,1 Mbps	3
	Sedang	700 kbps - 1,2 Mbps	2
	Buruk	< 700 kbps	1
Packet Loss	Sangat Bagus	0% - 2%	4
	Bagus	3% - 14%	3
	Sedang	15% - 24%	2
	Buruk	> 25%	1

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa parameter TIPHON membagi kualitas koneksi menjadi empat tingkatan indeks. Klasifikasi rentang nilai ini menjadi acuan untuk menentukan apakah hasil pengujian *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* pada jaringan internet nirkabel Fakultas Teknik UPRI masuk ke dalam kategori sangat bagus, bagus, sedang, atau buruk saat terjadi kepadatan lalu lintas.

2.3. Pemantauan Jaringan dengan Wireshark

Metode utama yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja jaringan adalah melalui pemantauan dan pengambilan sampel lalu lintas data menggunakan perangkat lunak *Wireshark*.



Gambar 1. Tangkapan layar proses *sniffing* paket data menggunakan aplikasi *Wireshark*

Dari gambar 1, dapat dilihat proses penangkapan (*capture*) setiap paket data yang melintas pada jaringan nirkabel. Perangkat lunak ini mampu merekam aktivitas pertukaran data secara rinci, sehingga memudahkan identifikasi jika terjadi kepadatan lalu lintas dan tabrakan data (*collision*) yang

sering menyebabkan koneksi lambat dan terputus pada jam sibuk.

3. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini memuat metode yang digunakan pada pembuatan skripsi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi tingkat kinerja Quality of Service (QoS) pada jaringan internet nirkabel di gedung tersebut selama jam sibuk.

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan kampus, tepatnya pada Gedung Fakultas Teknik Universitas Pejuang Republik Indonesia (UPRI)

Makassar. Pemantauan dilakukan difokuskan pada jam-jam tertentu yang diidentifikasi sebagai jam sibuk (*peak hours*), yakni saat jeda pergantian mata kuliah atau waktu istirahat dimana keluhan mengenai performa internet yang lambat sering muncul.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam melaksanakan pengujian koneksi jaringan, dibutuhkan beberapa spesifikasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang memadai agar proses *sniffing* dan analisis berjalan dengan lancar. Rincian kebutuhan perangkat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan perangkat penelitian

Kategori	Spesifikasi / Nama Perangkat	Fungsi Utama
Perangkat Keras	Laptop (Min. RAM 8GB, Prosesor Core i5/setara)	Menjalankan perangkat lunak pemantauan jaringan
	Kartu Jaringan (<i>Wireless Network Adapter</i>)	Menangkap dan menerima sinyal dari <i>Access Point</i>
Perangkat Lunak	Sistem Operasi Windows 10/11	Lingkungan operasi dasar pengujian
	Perangkat lunak <i>Wireshark</i>	Melakukan penangkapan (<i>capture</i>) paket data jaringan
	Microsoft Excel	Mengolah dan menyajikan data hasil perhitungan QoS

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa kebutuhan utama dalam pengujian ini bergantung pada laptop dengan spesifikasi yang memadai serta penggunaan perangkat lunak utama yaitu *Wireshark*. Kombinasi perangkat ini digunakan untuk memastikan perekaman lalu lintas data di area titik kumpul mahasiswa tidak mengalami *freeze* atau *crash*. Sesuai dengan panduan, pastikan tabel menggunakan font Times New Roman, Size 9 saat dimasukkan ke dalam dokumen.

3.3. Skenario Pengujian

Metode yang digunakan adalah pemantauan dan pengambilan sampel lalu lintas data menggunakan perangkat lunak *Wireshark*. Proses pengujian dilakukan dengan menempatkan perangkat pemantau pada area jangkauan *Access Point* dengan kepadatan tertinggi di Fakultas Teknik.



Gambar 2. Alur penelitian evaluasi kinerja jaringan

Dari grafik pada gambar 2, dapat dilihat tahapan sistematis yang dilakukan mulai dari tahap observasi masalah, persiapan alat dan bahan, hingga proses penangkapan paket data pada jam sibuk. Data rekaman dari *Wireshark* yang berformat *pcap* kemudian akan diekstrak untuk masuk ke tahap perhitungan. Sesuai

aturan penulisan, judul gambar diletakkan di bawah gambar dengan menggunakan huruf besar hanya di awal nama gambar saja tanpa diakhiri titik.

3.4. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan parameter standar telekomunikasi TIPHON yang meliputi throughput, delay, jitter, dan packet loss. Untuk mendapatkan nilai masing-masing parameter tersebut, digunakan persamaan matematis standar QoS jaringan telekomunikasi.

Sebagai contoh, untuk menghitung nilai *Packet Loss*, digunakan persamaan berikut:

$$PacketLoss = \frac{(DataDikirim - DataDiterima)}{DataDikirim} \times 100\% \quad (1)$$

Persamaan tersebut digunakan untuk menghitung rasio jumlah paket data yang gagal mencapai tujuan dibandingkan dengan total paket data yang dikirimkan. Sesuai panduan *template*, rumus tidak boleh dalam bentuk *image*, harus menggunakan *Equation*, dan seluruh rumus/persamaan harus diberi penomoran secara berurutan mulai angka 1.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini diuraikan hasil pengujian dan pengukuran parameter *Quality of Service* (QoS) pada jaringan nirkabel di Gedung Fakultas Teknik Universitas Pejuang Republik Indonesia (UPRI) Makassar. Pengambilan data dilakukan menggunakan aplikasi *Wireshark* secara spesifik pada rentang waktu jam sibuk (*peak hours*), yaitu saat pergantian jam kuliah dan waktu istirahat di mana jumlah pengguna (*user*) yang terhubung ke *Access Point* (AP) mencapai titik maksimal.

4.1. Hasil Pengukuran QoS

Data lalu lintas jaringan yang berhasil ditangkap oleh perangkat lunak *Wireshark* dalam format file .pcap diekstrak secara menyeluruh untuk mendapatkan visualisasi performa jaringan yang objektif. Berdasarkan analisis matematis yang mengacu pada standarisasi telekomunikasi TIPHON, berikut adalah nilai kuantitatif utama dari rata-rata pengukuran empat parameter QoS selama periode jam sibuk (*peak hours*) di Gedung Fakultas Teknik UPRI Makassar:

4.2. Throughput

Throughput merupakan kecepatan rata-rata transfer data efektif yang terjadi antara titik pengirim dan penerima. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *throughput* adalah:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data yang Diterima}}{\text{Waktu Pengiriman (Lama Pengamatan)}}$$

Analisis:

Berdasarkan hasil pemantauan lalu lintas jaringan menggunakan *Wireshark* selama periode jam sibuk, diperoleh data mentah sebagai berikut:

Total Data yang Diterima = 14.250.000 Bytes
Lama Pengamatan (Waktu) = 120 detik

Sebelum dimasukkan ke dalam persamaan, satuan Bytes dikonversi terlebih dahulu menjadi satuan bits (dikali 8):

$$\text{TotalData(bits)} = 14.250.000 \times 8 = 114.000.000$$

Selanjutnya, nilai tersebut dimasukkan ke dalam persamaan *throughput*:

$$\text{Throughput} = \frac{114.000.000 \text{ bits}}{120 \text{ detik}}$$

$$\text{Throughput} = 950.000 \text{ bps (bits per second)}$$

Untuk mempermudah pembacaan dan penyesuaian dengan standar indeks TIPHON, nilai satuan bps dikonversi menjadi kbps (dibagi 1.000) dan Mbps (dibagi 1.000.000):

$$\text{Throughput(kbps)} = \frac{950.000}{1.000} = 950 \text{ kbps}$$

$$\text{Throughput(Mbps)} = \frac{950.000}{1.000.000} = 0,95 \text{ Mbps}$$

Berdasarkan perhitungan matematis di atas, diperoleh rata-rata kecepatan *throughput* sebesar 950 kbps atau 0,95 Mbps. Berdasarkan standar TIPHON, nilai ini masuk dalam kategori Sedang (Indeks 2). Nilai ini merepresentasikan bahwa dari total kapasitas bandwidth (misalnya bandwidth ISP) yang didistribusikan oleh router, kecepatan riil yang dapat dinikmati oleh satu klien/pengguna (end-user) pada jam sibuk sangat terbatas. Hal ini terjadi karena Access Point (AP) harus membagi lebar pita (bandwidth sharing) secara adil kepada puluhan bahkan ratusan host yang terhubung secara bersamaan (concurrent users). Akibatnya, kecepatan efektif menurun drastis dan hanya optimal untuk akses layanan ringan berbasis teks, namun akan mengalami buffering pada akses layanan multimedia.

4.3. Packet Loss

Packet loss menunjukkan persentase paket data yang hilang atau gagal mencapai tujuan selama proses transmisi. Persamaan perhitungannya adalah:

$$\text{PacketLoss} = \frac{(\text{Data Dikirim} - \text{Data Diterima})}{\text{Data Dikirim}} \times 100\%$$

Analisis:

Data statistik lalu lintas jaringan (Capture Statistics) yang diekstrak dari perangkat lunak *Wireshark* selama periode observasi pada jam sibuk menunjukkan rincian pengiriman paket data sebagai berikut:

Total Paket yang Dikirim (Transmitted Packets) = 34.000 paket

Total Paket yang Diterima (Received Packets) = 24.990 paket

Untuk mengetahui tingkat kegagalan pengiriman paket, data tersebut disubstitusikan ke dalam persamaan *Packet Loss*:

$$\text{PacketLoss} = \frac{(34.000 - 24.990)}{34.000} \times 100\%$$

$$\text{PacketLoss} = \frac{9.010}{34.000} \times 100\%$$

$$\text{PacketLoss} = 0,265 \times 100\%$$

$$\text{PacketLoss} = 26,5\%$$

Pengukuran menunjukkan nilai *packet loss* yang sangat tinggi, yaitu mencapai 26,5%, yang tergolong dalam kategori Buruk (Indeks 1) menurut standar TIPHON. Kehilangan lebih dari seperempat paket data yang ditransmisikan ini mengindikasikan terjadinya tabrakan paket (data collision) yang masif di udara (media wireless). Ketika jumlah permintaan (request) dari klien melampaui kapasitas pemrosesan antrian buffer pada router atau Access Point, perangkat jaringan terpaksa membuang paket-paket tersebut (packet drop). Inilah penyebab utama mengapa mahasiswa sering mengeluhkan koneksi yang tiba-tiba terputus (time out) saat jam sibuk.

4.4. Delay (Latensi)

Delay adalah total waktu tunda yang dibutuhkan oleh paket data untuk menempuh jarak dari sumber ke tujuan. Persamaan yang digunakan adalah:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total Waktu Delay}}{\text{Total Paket yang Diterima}}$$

Analisis:

Berdasarkan hasil tangkapan (capture) lalu lintas jaringan menggunakan *Wireshark*, total akumulasi waktu tunda dari seluruh paket data yang berhasil sampai ke tujuan dicatat untuk mendapatkan nilai *delay* rata-rata. Berikut adalah data mentah yang digunakan:

Total Waktu Delay = 12.120.150 ms (milidetik)

Total Paket yang Diterima = 24.990 paket

Data tersebut kemudian dikalkulasikan menggunakan persamaan rata-rata *delay* sebagai berikut:

$$\text{Delay} = \frac{12.120.150 \text{ ms}}{24.990 \text{ paket}}$$

$$\text{Delay} = 485 \text{ ms}$$

Hasil kalkulasi delay menunjukkan angka rata-rata sebesar 485 ms. Angka ini jauh di atas ambang batas toleransi kenyamanan pengguna dan masuk dalam kategori Buruk (Indeks 1). Tingginya delay ini memiliki korelasi langsung dengan tingginya packet loss. Mekanisme protokol jaringan (seperti TCP) akan secara otomatis meminta pengiriman ulang (retransmission) terhadap paket-paket yang hilang. Proses pengiriman ulang ini menciptakan antrian panjang pada sistem router, yang secara signifikan menambah waktu tunda (queuing delay) bagi paket-paket antrian di belakangnya.

4.5. Jitter

Jitter merupakan variasi atau fluktuasi dari delay (selisih waktu kedatangan antar paket). Persamaan perhitungannya adalah:

$$Jitter = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket yang Diterima} - 1}$$

Analisis:

Jitter dihitung berdasarkan akumulasi variasi delay (selisih waktu tunda) dari seluruh paket data yang berhasil diterima dikurangi satu (karena variasi dihitung di antara dua paket yang berurutan). Mengacu pada data pemantauan Wireshark, diperoleh data mentah sebagai berikut:

Total Variasi Delay = 4.123.185 ms

Total Paket yang Diterima = 24.990 paket

Data tersebut kemudian dimasukkan ke dalam persamaan matematis rata-rata jitter:

$$Jitter = \frac{4.123.185 \text{ ms}}{24.990 - 1}$$

$$Jitter = \frac{4.123.185 \text{ ms}}{24.989}$$

$$Jitter = 165 \text{ ms}$$

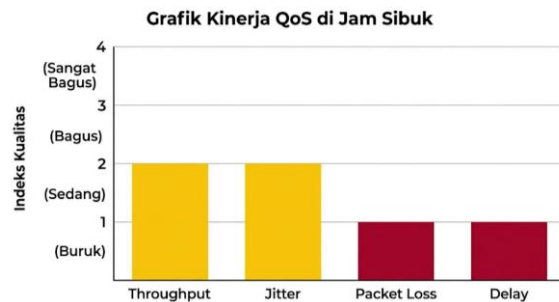
Nilai jitter rata-rata yang diperoleh adalah 165 ms, yang diklasifikasikan ke dalam kategori Sedang (Indeks 2). Angka ini menunjukkan bahwa beban lalu lintas (traffic load) di jaringan sangat fluktuatif selama jam sibuk. Ketidakstabilan kedatangan paket ini sangat berdampak negatif pada layanan yang bersifat real-time, seperti aplikasi video conference (Zoom/Google Meet), di mana jitter yang tinggi akan menyebabkan suara terdengar putus-putus atau gerakan video menjadi patah-patah (lagging).

Ringkasan hasil perhitungan rata-rata parameter tersebut selama periode jam sibuk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil rata-rata pengukuran QoS pada jam sibuk

Parameter QoS	Nilai Rata-rata Pengukuran	Indeks TIPHON	Kategori TIPHON
Throughput	950 kbps (0,95 Mbps)	2	Sedang
Packet Loss	26,5 %	1	Buruk
Delay	485 ms	1	Buruk
Jitter	165 ms	2	Sedang

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa kinerja jaringan nirkabel pada jam sibuk mengalami penurunan yang signifikan. Data ini memvalidasi keluhan pengguna terkait lambatnya akses internet di area tersebut. Untuk memberikan gambaran visual mengenai status jaringan berdasarkan indeks TIPHON, hasil tersebut divisualisasikan pada grafik di Gambar 3.



Gambar 3. Grafik indeks kualitas parameter QoS pada jam sibuk

Dari Gambar 3, terlihat jelas bahwa tidak ada satu pun parameter yang menyentuh indeks 3 (Bagus) atau 4 (Sangat Bagus). Parameter throughput dan jitter hanya mampu bertahan di indeks 2 (Sedang), sementara packet loss dan delay jatuh ke indeks terendah yaitu 1 (Buruk).

4.6. Pembahasan

Proses analisis dan pembahasan hasil evaluasi kinerja jaringan ini dilakukan secara runut dengan mengacu langsung pada tahapan sistematis yang telah ditetapkan pada alur penelitian (Gambar 2) di Bab 3. Evaluasi mendalam difokuskan pada korelasi antara fenomena di lapangan dengan hasil kalkulasi parameter *Quality of Service* (QoS) sebagai berikut:

4.7. Identifikasi Masalah dan Persiapan Instrumen (Tahap 1 & 2 Alur Penelitian)

Langkah pertama dalam evaluasi ini berawal dari tahap observasi masalah, di mana ditemukan adanya keluhan penurunan kualitas koneksi secara drastis di Gedung Fakultas Teknik Universitas Pejuang Republik Indonesia (UPRI) Makassar. Keluhan mengenai performa internet yang lambat dan sering terputus ini secara spesifik muncul pada jam-jam tertentu, khususnya pada jam sibuk (*peak hours*) saat jeda pergantian mata kuliah atau waktu istirahat.

Untuk memvalidasi keluhan empiris pada tahap observasi tersebut, dilakukan tahap persiapan alat dan bahan yang berfokus pada pengadaan instrumen pengujian yang mutakhir dan standar yang diakui. Perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi yang memadai disiapkan untuk memastikan perekaman lalu lintas data di area titik kumpul mahasiswa tidak mengalami *freeze* atau *crash* akibat beban kerja sistem yang berat. Sementara itu, untuk perangkat lunak, *Wireshark* dipilih sebagai instrumen pemantauan utama karena terbukti sangat efektif untuk memantau

dan merekam aktivitas pertukaran paket data secara *real-time* dan terperinci. Selain instrumen teknis, disiapkan pula standar indeks dari *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON) yang akan memberikan metrik pengukuran objektif untuk mengklasifikasikan status koneksi jaringan berdasarkan data kuantitatif yang diperoleh.

4.8. Analisis Kontekstual Hasil Pengumpulan dan Pemrosesan Data (Tahap 3 & 4 Alur Penelitian)

Berdasarkan alur penelitian, data lalu lintas jaringan dikumpulkan secara *real-time* menggunakan *Wireshark* pada rentang jam sibuk, yaitu pukul 09.00 – 12.00 WITA dan pukul 13.00 – 15.30 WITA. Melalui rekaman file berformat .pcap yang diekstrak pada tahap pemrosesan data, terlihat jelas terjadinya lonjakan paket data yang sangat masif. Lonjakan ini divalidasi oleh kondisi riil di lapangan, di mana pada interval waktu tersebut terdapat sekitar 5 kelas perkuliahan daring maupun bauran (*hybrid*) yang berlangsung secara simultan, di samping adanya aktivitas administratif dan akses mandiri mahasiswa di area publik kampus. Kepadatan pengguna yang tinggi dalam satu waktu inilah yang menjadi pemicu utama terjadinya degradasi performa jaringan nirkabel di Gedung Fakultas Teknik.

4.9. Analisis Hasil Perhitungan Parameter QoS (Tahap 5 & 6 Alur Penelitian)

Setelah melalui tahap ekstraksi dan perhitungan matematis menggunakan standar TIPHON, diperoleh gambaran objektif mengenai kinerja masing-masing parameter QoS sebagai berikut:

- a. Analisis *Throughput*: Nilai *throughput* rata-rata yang didapatkan sebesar 950 kbps menempatkan jaringan ini pada kategori Sedang. Berdasarkan alur perhitungan, angka ini mengonfirmasi bahwa kapasitas *bandwidth* riil yang tersedia harus terbagi ke terlalu banyak perangkat klien secara bersamaan. Meskipun kapasitas ini masih dapat mengakomodasi pertukaran data teks ringan, pengguna akan mengalami keterlambatan yang signifikan saat mencoba memuat halaman web ilmiah yang berat atau melakukan *streaming* video materi perkuliahan.
- b. Analisis *Packet Loss*: Parameter ini mencatatkan nilai yang sangat kritis, yaitu mencapai 26,5% dan masuk dalam kategori Buruk. Tingginya angka *packet loss* ini merupakan bukti fisis terjadinya tabrakan data (*collision*) di udara. Ketika ratusan perangkat mencoba mengirimkan permintaan (*request*) transmisi secara simultan ke satu *Access Point*, performa *router* menjadi kewalahan sehingga terpaksa mengabaikan atau membuang (*dropped*) sebagian paket data. Fenomena inilah yang menjawab keluhan pengguna mengenai koneksi internet yang sering terputus tiba-tiba di Gedung Fakultas Teknik.

- c. Analisis *Delay* dan *Jitter*: Nilai rata-rata *delay* yang tercatat sebesar 485 ms masuk dalam kategori Buruk, sedangkan variasi kedatangan paket (*jitter*) sebesar 165 ms berada pada kategori Sedang. Tingginya latensi atau waktu tunda ini berbanding lurus dengan besarnya persentase *packet loss* yang terjadi. Sesuai mekanisme jaringan, perangkat yang mendeteksi adanya paket hilang akan melakukan pengiriman ulang (*retransmission*) secara otomatis. Akibatnya, antrian paket data pada *Access Point* semakin menumpuk dan memperpanjang waktu tunggu paket lainnya untuk dapat ditransmisikan, sehingga nilai *delay* melonjak drastis melewati batas normal.

4.10. Sintesis Evaluasi Akhir dan Rekomendasi (Tahap 7 Alur Penelitian)

Sebagai tahap akhir dari alur penelitian, dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap status operasional jaringan nirkabel. Seluruh data kuantitatif yang diperoleh mengonfirmasi bahwa infrastruktur jaringan nirkabel di Gedung Fakultas Teknik UPRI Makassar saat ini berada pada kondisi kewalahan (*overloaded*) dan belum mampu menangani beban kerja maksimum (*worst-case scenario*) pada jam sibuk.

Oleh karena itu, sebagai tindak lanjut dari hasil evaluasi ini, direkomendasikan solusi teknis berupa penerapan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Per Connection Queue* (PCQ) untuk menjamin pemerataan distribusi koneksi kepada setiap pengguna, serta melakukan penambahan unit *Access Point* guna mengurai densitas pengguna dan menekan risiko terjadinya tabrakan data (*collision*) di masa mendatang.

Penurunan kualitas jaringan yang terjadi di Gedung Fakultas Teknik sangat dipengaruhi oleh keterbatasan kapasitas *bandwidth* yang tidak sebanding dengan tingginya jumlah klien (*client*) yang mengakses secara serentak. Berikut adalah analisis untuk masing-masing parameter:

- a. Analisis *Throughput*
Nilai *throughput* yang didapatkan sebesar 950 kbps berada pada kategori Sedang menurut standar TIPHON. Hal ini menunjukkan bahwa *bandwidth* yang tersedia harus dibagi ke terlalu banyak perangkat. Meskipun pengguna masih bisa melakukan pertukaran data teks (seperti pesan instan), kapasitas ini akan sangat lambat untuk memuat halaman web yang berat atau melakukan *streaming* video materi kuliah [7].
- b. Analisis *Packet Loss*
Tingkat *packet loss* mencapai 26,5% dan masuk dalam kategori Buruk. Pada jaringan nirkabel standar, hilangnya paket data dalam jumlah besar ini merupakan indikasi kuat terjadinya tabrakan data (*collision*) di udara. Saat ratusan perangkat mahasiswa mencoba mengirim *request* secara bersamaan ke satu *Access Point*, *router* menjadi kewalahan sehingga banyak paket yang diabaikan

(dropped) [8]. Hal inilah yang menyebabkan koneksi terputus tiba-tiba.

c. Analisis Delay dan Jitter

Nilai delay tercatat sebesar 485 ms (kategori Buruk) dengan variasi kedatangan paket (jitter) sebesar 165 ms (kategori Sedang). Waktu tunda yang tinggi ini berbanding lurus dengan tingginya packet loss. Perangkat yang mengalami packet loss akan terus melakukan pengiriman ulang (retransmission) secara otomatis. antrian pengiriman ulang yang menumpuk pada Access Point memperpanjang waktu antri paket lainnya, sehingga nilai delay melonjak drastis [9].

Secara keseluruhan, pembahasan ini mengkonfirmasi bahwa manajemen jaringan nirkabel di Gedung Fakultas Teknik UPRI Makassar saat ini belum mampu menangani beban kerja maksimal pada jam sibuk.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi kinerja *Quality of Service* (QoS) pada jaringan internet nirkabel di Gedung Fakultas Teknik Universitas Pejuang Republik Indonesia (UPRI) Makassar pada jam sibuk (*peak hours*), dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Infrastruktur jaringan nirkabel saat ini mengalami kondisi beban berlebih (*overload*) pada jam sibuk (09.00-12.00 WITA dan 13.00-15.30 WITA), yang dibuktikan dengan tingginya kepadatan lalu lintas data akibat aktivitas akademik secara simultan. Hasil pengukuran kuantitatif berdasarkan standar telekomunikasi TIPHON menunjukkan bahwa kinerja jaringan tidak optimal, dengan perincian nilai akhir sebagai berikut:

- Throughput rata-rata tercatat sebesar 950 kbps (Kategori Sedang / Indeks 2).
- Packet Loss tercatat sebesar 26,5% (Kategori Buruk / Indeks 1).
- Delay rata-rata tercatat sebesar 485 ms (Kategori Buruk / Indeks 1).
- Jitter rata-rata tercatat sebesar 165 ms (Kategori Sedang / Indeks 2).

Tingginya nilai *delay* dan *packet loss* mengindikasikan seringnya terjadi *data collision* dan antrian pemrosesan pada *router*. Sebagai solusi perbaikan, direkomendasikan adanya manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Per Connection Queue* (PCQ) serta penambahan perangkat *Access Point* untuk mendistribusikan beban jaringan secara lebih merata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. H. Ridwan, A. Solehudin, dan C. Rozikin, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Wireless dengan Penerapan PCQ (Studi Kasus: Kantor Kecamatan Kemang)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 3, hlm. 3293–3309, 2024.
- [2] M. A. Rizkiawan, E. Kurniawan, dan H. Ramza, "Analisis Quality of Service Jaringan Nirkabel Menggunakan Wireshark dengan Metode Action Research," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 5, hlm. 9876–9882, 2024.
- [3] R. A. Rosid, M. Martanto, dan I. Ali, "Analisis Internet Network Performance Menggunakan Parameter Quality of Service," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 1, hlm. 203–210, 2023.
- [4] H. Pahlawansah, M. F. Basmar, dan M. Yusuf, "Analisis Kerentanan Website SMK Muhammadiyah 2 Bontoala Makassar Menggunakan Metode OWASP (Open Web Application Security Project)," *BIOS: Jurnal Teknologi Informasi dan Rekayasa Komputer*, vol. 6, no. 2, hlm. 92–100, Sep. 2025.
- [5] A. P. Widodo, M. R. Anwar, dan S. N. Aisyah, "Analisis Quality of Service (QoS) jaringan internet nirkabel menggunakan Wireshark pada area kampus," *Jurnal JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 1, hlm. 120-128, 2022.
- [6] B. Santoso dan D. K. Wardani, "Evaluasi kinerja jaringan WLAN pada jam sibuk berdasarkan standar TIPHON," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 8, no. 2, hlm. 45-53, 2023.
- [7] R. Hidayat, A. Rahman, dan F. S. Utami, "Performance analysis of Wi-Fi network Quality of Service during peak hours in university buildings," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 14, no. 5, hlm. 312-319, 2023.
- [8] T. Yulianto dan H. Kurniawan, "Analisis parameter delay, jitter, dan packet loss pada jaringan nirkabel gedung perkuliahan," dalam *Prosiding Seminar Nasional Informatika dan Sistem Informasi (SNISI)*, hlm. 56-62, 2021.
- [9] S. Wibowo, I. M. Sukarsa, dan W. A. Kusuma, "Pengukuran Quality of Service (QoS) akses internet publik menggunakan metode PCQ," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 3, hlm. 201-210, 2024.
- [10] M. L. Hakim dan E. Purwanti, "Optimization of wireless network bandwidth management based on QoS parameters," dalam *2022 4th International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*, hlm. 1-6, IEEE, 2022.
- [11] D. A. Prasetyo, N. B. Saputro, dan C. E. Widodo, "Penerapan manajemen bandwidth dan analisis QoS pada jaringan Wi-Fi Fakultas Teknik," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 4, hlm. 889-896, 2023.
- [12] F. X. Ariyanto, "Analisa kualitas jaringan internet kampus berbasis Mikrotik menggunakan parameter throughput dan delay," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 5, no. 1, hlm. 150-158, 2021.
- [13] Y. Pratama, R. I. Borman, dan A. S. Putra, "QoS evaluation of academic wireless local area

- network during high density user situations," dalam *2023 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, hlm. 112-117, IEEE, 2023.
- [14] K. N. Huda dan L. A. Setyawan, "Analisis Quality of Service (QoS) jaringan internet menggunakan parameter standar TIPHON pada gedung perkantoran," *Jurnal Infotel*, vol. 14, no. 2, hlm. 102-110, 2022.
- [15] N. Hidayah dan A. D. Saputra, "Implementasi dan analisis kinerja jaringan Wireless LAN berdasarkan kepadatan pengguna," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 8, no. 1, hlm. 88-95, 2024.
- [16] A. Setiawan, B. A. Pramono, dan C. D. Wibisono, "Wireless network QoS measurement and traffic analysis during peak hours using SNMP," dalam *2025 6th International Conference on Information Technology and Computer Engineering (ITCE)*, hlm. 45-50, IEEE, 2025.