

Analisis Quality of Service (QoS) Berdasarkan Standar Parameter TIPHON pada Jaringan Internet Berbasis Wi-Fi di MA Futuhiyyah

Aini Fitriya*¹

¹Program Studi Pendidikan Teknologi

¹Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Nurul Huda

e-mail: *¹ainiftrya@gmail.com

Abstrak

Kualitas layanan jaringan internet merupakan faktor penting dalam mendukung aktivitas pembelajaran berbasis digital di lingkungan pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Quality of Service (QoS) pada jaringan internet berbasis Wi-Fi di MA Futuhiyyah menggunakan standar parameter TIPHON. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif melalui pengukuran langsung menggunakan aplikasi Wireshark. Pengambilan data dilakukan pada lima lokasi berbeda dengan tiga sesi waktu pengukuran. Parameter yang dianalisis meliputi delay, jitter, packet loss, dan throughput. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kualitas jaringan berada pada kategori baik dengan rata-rata indeks sebesar 3,13. Parameter delay, jitter, dan packet loss menunjukkan kinerja yang baik hingga sangat baik, yang mengindikasikan stabilitas dan keandalan jaringan. Namun, parameter throughput berada pada kategori kurang baik, terutama pada jam sibuk, yang menunjukkan adanya keterbatasan kapasitas bandwidth. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun jaringan stabil, kemampuan transfer data masih menjadi kendala utama. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi kapasitas jaringan melalui peningkatan bandwidth, penambahan access point, serta penerapan manajemen trafik yang lebih efektif guna mendukung proses digitalisasi pembelajaran.

Kata kunci— Quality of Service (QoS), TIPHON, Wi-Fi, Wireshark.

Abstract

Network service quality is an important factor in supporting digital-based learning activities in educational environments. This study aims to analyze the Quality of Service (QoS) of a Wi-Fi-based internet network at MA Futuhiyyah using TIPHON standard parameters. A quantitative descriptive method was employed by conducting direct measurements using Wireshark software. Data collection was carried out at five different locations with three measurement time sessions. The analyzed parameters include delay, jitter, packet loss, and throughput. The results show that, in general, the network quality is classified as good with an average index value of 3.13. The delay, jitter, and packet loss parameters indicate good to very good performance, reflecting stable and reliable network conditions. However, throughput is categorized as poor, particularly during peak hours, indicating limitations in bandwidth capacity. These findings suggest that although the network is generally stable, data transfer performance remains a major constraint. Therefore, network optimization is required through bandwidth enhancement, additional access points, and more effective traffic management to support the digitalization of learning processes.

Keywords— Quality of Service (QoS), TIPHON, Wi-Fi, Wireshark.

1. PENDAHULUAN

Di era transformasi digital, internet telah menjadi infrastruktur utama dalam mendukung berbagai aktivitas manusia, khususnya di bidang pendidikan. Integrasi teknologi informasi dalam proses pembelajaran tidak hanya memperluas akses terhadap sumber belajar, tetapi juga mendorong terciptanya model pembelajaran yang lebih fleksibel, interaktif, dan berbasis digital [1]. Pemanfaatan jaringan nirkabel (Wi-Fi) semakin dominan karena kemampuannya dalam menyediakan konektivitas tanpa batasan fisik, sehingga memungkinkan mobilitas tinggi dalam lingkungan Pendidikan [2].

Namun demikian, efektivitas pemanfaatan internet dalam pembelajaran sangat bergantung pada kualitas layanan jaringan yang tersedia. Permasalahan seperti keterbatasan bandwidth, distribusi sinyal yang tidak merata, serta meningkatnya jumlah pengguna dalam waktu bersamaan seringkali menyebabkan penurunan performa jaringan [3]. Kondisi ini berdampak langsung terhadap aktivitas pembelajaran daring, seperti keterlambatan akses (delay), gangguan komunikasi real-time, hingga terjadinya buffering pada media pembelajaran berbasis video [4].

Dalam konteks teknis, kualitas jaringan dapat diukur melalui pendekatan Quality of Service (QoS) yang mencakup beberapa parameter utama, seperti throughput, delay, jitter, dan packet loss [5]. Pengukuran parameter-parameter tersebut umumnya mengacu pada standar TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) yang dikembangkan oleh ETSI sebagai acuan dalam mengevaluasi performa jaringan berbasis IP [6]. Dengan menggunakan standar ini, kualitas layanan jaringan dapat diklasifikasikan secara objektif dan terukur [7].

Madrasah Aliyah Futuhiyyah merupakan salah satu institusi pendidikan yang telah mengimplementasikan jaringan internet sebagai sarana pendukung kegiatan akademik sejak tahun 2015. Infrastruktur jaringan yang tersedia saat ini memiliki kapasitas bandwidth sebesar 20 Mbps yang digunakan untuk melayani lebih dari 100 pengguna, termasuk siswa, guru, dan tenaga kependidikan. Pemanfaatan jaringan ini mencakup berbagai aktivitas, seperti penggunaan platform pembelajaran daring, akses referensi akademik, serta pengelolaan administrasi sekolah berbasis digital.

Meskipun demikian, berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan pihak sekolah, ditemukan sejumlah permasalahan yang berkaitan dengan performa jaringan. Distribusi sinyal yang belum merata, terutama pada area yang jauh dari access point, serta tingginya trafik pengguna pada jam sibuk menyebabkan penurunan kualitas layanan. Hal ini ditunjukkan oleh terjadinya delay saat proses pembelajaran di laboratorium komputer, serta variasi kecepatan akses yang signifikan antara waktu sibuk dan tidak sibuk. Pada siang hari, kecepatan unduh berkisar antara 3,38 Mbps hingga 7,36 Mbps, sedangkan pada malam hari dapat mencapai lebih dari 14 Mbps.

Kondisi tersebut mengindikasikan adanya keterbatasan dalam pengelolaan sumber daya jaringan, khususnya dalam mekanisme pembagian bandwidth yang masih bersifat shared tanpa pengaturan prioritas trafik [8]. Jika tidak ditangani secara optimal, hal ini berpotensi menghambat efektivitas implementasi pembelajaran berbasis digital di lingkungan sekolah [9].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu analisis yang komprehensif untuk mengevaluasi kualitas layanan jaringan secara objektif dan terukur. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Quality of Service (QoS) pada jaringan internet berbasis Wi-Fi di MA Futuhiyyah dengan menggunakan standar parameter TIPHON. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran nyata mengenai kondisi performa jaringan serta menjadi dasar dalam merumuskan strategi optimalisasi layanan jaringan di lingkungan pendidikan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis kualitas layanan jaringan internet berbasis Wi-Fi melalui pengukuran parameter Quality of Service (QoS) [10]. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran objektif mengenai kondisi jaringan berdasarkan data numerik yang diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan [11].

Penelitian dilakukan di lingkungan Madrasah Aliyah Futuhiyyah dengan fokus pada lima lokasi pengamatan, yaitu kantor, laboratorium komputer, ruang kelas, kantin & koperasi, serta perpustakaan. Pengambilan data dilakukan pada tiga periode waktu berbeda, yaitu pagi (jam sibuk), dan sore hari, guna menangkap variasi performa jaringan berdasarkan tingkat penggunaan [12].

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi [13]:

1. Observasi, untuk mengidentifikasi kondisi fisik jaringan dan distribusi perangkat.
2. Wawancara, untuk memperoleh informasi terkait penggunaan jaringan dan permasalahan yang dihadapi pengguna.
3. Pengukuran langsung, menggunakan aplikasi Wireshark untuk menangkap paket data yang melintas pada jaringan.

Parameter QoS yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi [14]:

- a. Throughput (kecepatan transfer data efektif),
- b. Delay (waktu tunda pengiriman paket),
- c. Jitter (variasi delay),
- d. Packet Loss (persentase paket yang hilang).

Pengukuran dilakukan dengan cara menangkap paket data menggunakan Wireshark melalui Network Interface Card (NIC) pada perangkat yang terhubung ke jaringan Wi-Fi sekolah [15]. Data hasil tangkapan kemudian dianalisis untuk memperoleh nilai masing-masing parameter QoS [16].

Selanjutnya, hasil pengukuran dibandingkan dengan standar kualitas layanan berdasarkan TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) untuk menentukan kategori kinerja jaringan, yaitu sangat bagus, bagus, sedang, atau buruk [17].

Tahapan penelitian secara sistematis meliputi [18]:

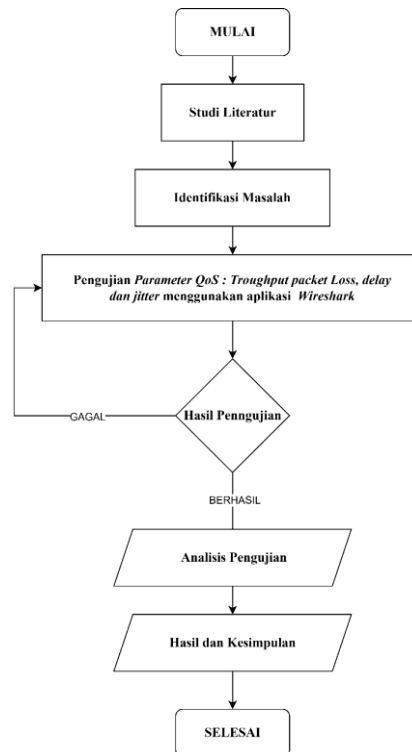
1. Identifikasi permasalahan jaringan melalui observasi awal dan wawancara.
2. Penentuan lokasi dan waktu pengukuran.
3. Pengambilan data menggunakan Wireshark.
4. Pengolahan dan analisis data QoS.
5. Evaluasi hasil berdasarkan standar TIPHON [19].

Alur tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1, Penelitian dilakukan di lingkungan Madrasah Aliyah Futuhiyyah dengan objek pengamatan berupa jaringan Wi-Fi sekolah. Tahapan penelitian mengacu pada alur sistematis yang ditunjukkan pada Gambar 1, yang meliputi beberapa tahap utama, yaitu studi literatur, identifikasi masalah, pengujian QoS, analisis data, serta penarikan Kesimpulan [20][21][22]:

1. Tahap studi literatur dilakukan untuk mengkaji konsep-konsep terkait Quality of Service (QoS), parameter pengukuran jaringan, serta standar TIPHON yang digunakan sebagai acuan evaluasi kualitas layanan jaringan.
2. Tahap identifikasi masalah dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak sekolah untuk mengetahui kondisi jaringan, kendala yang dihadapi pengguna, serta karakteristik penggunaan internet di lingkungan sekolah.
3. Tahap pengujian QoS dilakukan dengan mengukur parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss menggunakan aplikasi Wireshark. Proses pengambilan data dilakukan pada beberapa lokasi pengamatan yang telah ditentukan serta pada waktu yang berbeda untuk memperoleh variasi kondisi jaringan. Wireshark digunakan untuk menangkap paket data yang melewati jaringan melalui Network Interface Card (NIC), kemudian data tersebut diekstraksi untuk memperoleh nilai parameter QoS. Jika hasil pengujian belum memenuhi kebutuhan data atau terjadi ketidaksesuaian, maka proses pengambilan data

diulang hingga diperoleh data yang valid dan representatif, sebagaimana ditunjukkan dalam diagram alir penelitian.

4. Tahap analisis data dilakukan dengan mengolah hasil pengukuran parameter QoS dan membandingkannya dengan standar TIPHON untuk menentukan kategori kualitas jaringan. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kinerja jaringan serta faktor-faktor yang memengaruhinya.
5. Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan, yang dilakukan berdasarkan hasil analisis untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kualitas layanan jaringan internet di MA Futuhiyyah serta rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan.



Gambar 1. Tahap Penelitian kinerja parameter QoS

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran Throughput (Kecepatan Akses Jaringan)

Data hasil pengukuran parameter QoS diolah berdasarkan waktu pengambilan data, yaitu pada Sesi I (08.00–10.00 WIB), Sesi II (10.00–12.00 WIB), dan Sesi III (12.00–13.30 WIB) di lima lokasi pengamatan. Hasil pengukuran kecepatan akses jaringan (throughput) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Kecepatan Akses (Throughput) Menggunakan Speedtest

No	Sesi Waktu	Titik Akses	Kecepatan Download	Kecepatan Upload	Jarak Akses	Jumlah User
1	Sesi I (08:10:00)	Ruang Kantor	7.36 Mbps	9.22 Mbps	0–6 meter	18 user
		Ruang Lab Komputer	4.09 Mbps	3.07 Mbps	10–25 meter	26 user
		Ruang Kelas	11.5 Mbps	12.7 Mbps	10–25 meter	6–10 user
		Ruang Koperasi/Kantin	13.7 Mbps	7.97 Mbps	10–25 meter	3–6 user

		Ruang Perpustakaan	8.74 Mbps	14.2 Mbps	10–25 meter	3–6 user
2	Sesi 2 (10:00–12:00)	Ruang Kantor	14.41 Mbps	14.4 Mbps	0–6 meter	10 user
		Ruang Lab Komputer	13.1 Mbps	14.5 Mbps	10–25 meter	2 user
		Ruang Kelas	14.09 Mbps	13.07 Mbps	10–25 meter	6–10 user
		Ruang Koperasi/Kantin	12.3 Mbps	11.7 Mbps	10–25 meter	3–6 user
		Ruang Perpustakaan	14.6 Mbps	10.8 Mbps	10–25 meter	3–6 user
3	Sesi 3 (12:00–13:30)	Ruang Kantor	15.41 Mbps	18.2 Mbps	0–6 meter	2 user
		Ruang Lab Komputer	13.5 Mbps	14.8 Mbps	10–25 meter	2 user
		Ruang Kelas	14.29 Mbps	15.7 Mbps	10–25 meter	6–10 user
		Ruang Koperasi/Kantin	14.5 Mbps	13.7 Mbps	10–25 meter	3–6 user
		Ruang Perpustakaan	12.6 Mbps	12.5 Mbps	10–25 meter	3–6 user

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa kecepatan akses jaringan mengalami variasi pada setiap lokasi dan waktu pengukuran. Pada Sesi I, nilai throughput cenderung lebih rendah, terutama di Lab Komputer (4,09 Mbps) dan ruang kantor (7,36 Mbps). Kondisi ini berkaitan dengan tingginya jumlah pengguna, yaitu mencapai 26 pengguna di Lab Komputer dan 18 pengguna di ruang kantor.

Sebaliknya, pada Sesi III, throughput meningkat secara signifikan, misalnya pada ruang kantor mencapai 15,41 Mbps. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah pengguna memiliki pengaruh langsung terhadap pembagian bandwidth, sehingga semakin banyak pengguna yang terhubung, maka kecepatan efektif yang diterima masing-masing pengguna akan menurun.

Selain itu, faktor jarak juga berpengaruh terhadap performa jaringan. Lokasi dengan jarak lebih dekat ke access point (0–6 meter) menunjukkan performa yang lebih stabil dibandingkan lokasi dengan jarak 10–25 meter. Dengan demikian, distribusi access point menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas jaringan.

3.2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan QoS Berdasarkan Sesi Waktu

Rekapitulasi hasil pengukuran parameter QoS yang meliputi delay, jitter, packet loss, dan throughput disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengukuran QoS Berdasarkan Sesi

Sesi	Lokasi	Indeks				Rata-rata Indeks	Keterangan
		Delay	Jitter	Packet Loss	Throughput		
Sesi I	Kantor	4	3	3	3	3,25	Bagus
	Lab Komputer	4	3	3	2	3	Bagus
	Ruang Kelas	4	3	4	1	3	Bagus
	Koperasi/Kantin	4	3	4	2	3,25	Bagus
	Perpustakaan	4	3	3	3	3,25	Bagus
Rata-rata Indeks Sesi I		4	3	3,4	2,2	3,15	Bagus
Sesi II	Kantor	4	3	4	3	3,5	Bagus

	Lab Komputer	4	3	4	0	2,75	Kurang Bagus
	Ruang Kelas	4	4	4	2	3,5	Bagus
	Koperasi/Kantin	4	3	4	0	2,75	Kurang Bagus
	Perpustakaan	4	3	4	2	3,25	Bagus
	Rata-rata Indeks Sesi II	4	3,2	4	1,4	3,15	Bagus
Sesi III	Kantor	4	3	4	2	3,25	Bagus
	Lab Komputer	4	3	4	1	3	Bagus
	Ruang Kelas	4	3	4	0	2,75	Kurang Bagus
	Koperasi/Kantin	4	4	4	0	3	Bagus
	Perpustakaan	4	3	4	3	3,5	Bagus
	Rata-rata Indeks Sesi III	4	3,2	4	1,2	3,1	Bagus
	Indeks Keseluruhan	4	3,13	3,80	1,60	3,13	
	Keterangan	Sangat bagus	Bagus	Sangat bagus	Buruk	Bagus	

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh bahwa rata-rata indeks kualitas jaringan pada ketiga sesi berada dalam kategori “Bagus” dengan nilai keseluruhan sebesar 3,13.

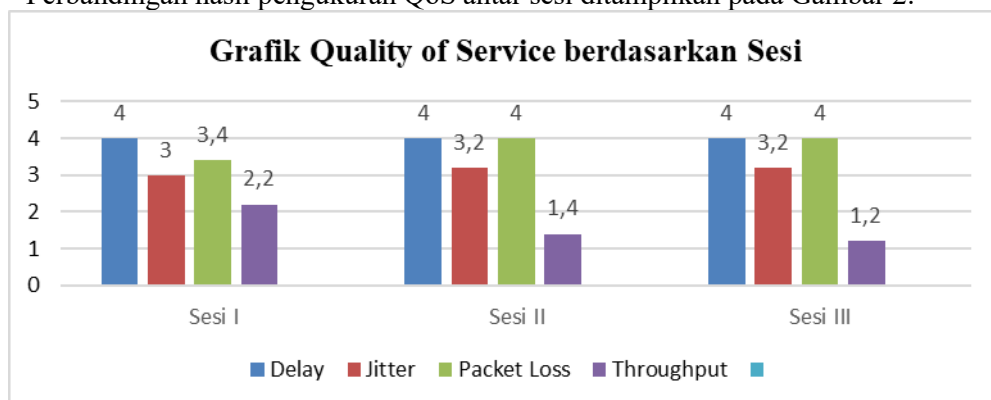
Pada Sesi I, rata-rata indeks sebesar 3,15 menunjukkan kualitas jaringan yang baik, meskipun nilai throughput relatif rendah dibanding sesi lainnya. Hal ini disebabkan oleh tingginya aktivitas pengguna pada pagi hari yang meningkatkan beban trafik jaringan.

Pada Sesi II, rata-rata indeks tetap berada pada angka 3,15, namun terdapat beberapa lokasi seperti Lab Komputer dan Koperasi/Kantin yang mengalami penurunan kualitas menjadi “Kurang Bagus”. Penurunan ini disebabkan oleh rendahnya nilai throughput (indeks 0–2), yang menunjukkan adanya kepadatan trafik pada waktu tersebut.

Sementara itu, pada Sesi III, rata-rata indeks sebesar 3,1 menunjukkan kondisi jaringan yang relatif stabil. Jumlah pengguna yang lebih sedikit menyebabkan beban jaringan menurun, sehingga nilai throughput meningkat dan parameter lain seperti delay dan jitter tetap terjaga.

3.3 Analisis Grafik QoS

Perbandingan hasil pengukuran QoS antar sesi ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perbandingan QoS Berdasarkan Sesi

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa kualitas jaringan relatif stabil pada ketiga sesi waktu. Namun demikian, parameter throughput menunjukkan fluktuasi yang lebih signifikan dibandingkan parameter lainnya.

Hal ini menunjukkan bahwa meskipun jaringan memiliki stabilitas yang baik (ditunjukkan oleh nilai delay, jitter, dan packet loss), kapasitas distribusi data masih menjadi kendala utama, terutama pada saat jumlah pengguna meningkat.

3.4 Pembahasan Faktor yang Mempengaruhi QoS

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1 dan Tabel 2, terdapat beberapa faktor utama yang memengaruhi kualitas layanan jaringan, yaitu:

1. Jumlah pengguna (user)
Peningkatan jumlah pengguna secara signifikan menyebabkan penurunan throughput karena bandwidth harus dibagi ke banyak perangkat.
2. Jarak terhadap access point
Lokasi yang lebih jauh dari sumber sinyal cenderung mengalami penurunan kualitas jaringan, terutama pada parameter delay dan jitter.
3. Waktu akses (traffic load)
Pada jam sibuk, terjadi peningkatan trafik jaringan yang berdampak pada penurunan performa, khususnya pada parameter throughput.
4. Distribusi jaringan
Ketidakseimbangan distribusi access point menyebabkan beberapa area mengalami kualitas jaringan yang kurang optimal.

3.5 Pembahasan

3.5.1 Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan paket data untuk berpindah dari sumber ke tujuan dan menjadi indikator utama responsivitas jaringan, terutama pada layanan real-time seperti video conference dan VoIP. Berdasarkan hasil pengukuran, rata-rata indeks delay di MA Futuhiyyah adalah 4 (Sangat Bagus) dengan rentang nilai antara 3,043 ms hingga 27,3 ms.

Nilai ini menunjukkan bahwa waktu tunda transmisi data berada jauh di bawah ambang batas yang direkomendasikan untuk layanan multimedia (<150 ms), sehingga jaringan mampu memberikan respons yang cepat dan stabil. Menariknya, meskipun terjadi peningkatan jumlah pengguna pada sesi tertentu, nilai delay tetap terjaga pada kategori sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa jaringan memiliki kemampuan yang baik dalam mengelola lalu lintas data tanpa menyebabkan antrian paket yang signifikan.

Secara keseluruhan, rendahnya delay menunjukkan bahwa infrastruktur jaringan di MA Futuhiyyah telah mendukung kebutuhan komunikasi digital secara efektif, khususnya untuk aktivitas pembelajaran daring yang memerlukan interaksi waktu nyata.

3.5.2 Jitter

Jitter adalah variasi waktu tunda antar paket data yang mencerminkan kestabilan transmisi jaringan. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata indeks jitter sebesar 3,13 (Bagus) dengan rentang nilai antara 0 ms hingga 0,38 ms.

Nilai jitter yang rendah ini menunjukkan bahwa variasi delay antar paket relatif kecil, sehingga transmisi data berlangsung stabil. Pada beberapa kondisi, nilai jitter bahkan mencapai 0 ms, yang menandakan hampir tidak adanya fluktuasi waktu tunda. Kondisi ini sangat mendukung aplikasi real-time karena meminimalkan gangguan seperti suara terputus atau video yang tidak sinkron.

Stabilitas jitter ini juga sejalan dengan nilai delay yang rendah, menunjukkan bahwa jaringan tidak hanya cepat, tetapi juga konsisten dalam menjaga kualitas transmisi. Dengan demikian, jaringan di MA Futuhiyyah dapat dikategorikan cukup stabil dalam mendukung aktivitas digital berbasis multimedia.

3.5.3 Packet Loss

Packet loss menunjukkan persentase paket data yang gagal mencapai tujuan, yang berpengaruh langsung terhadap keandalan komunikasi jaringan. Berdasarkan hasil pengukuran, rata-rata indeks packet loss adalah 3,8 (Sangat Bagus) dengan rentang nilai 0% hingga 1,6%.

Nilai ini menunjukkan bahwa tingkat kehilangan data sangat rendah dan masih berada dalam batas toleransi ideal (<1–2%). Bahkan pada beberapa lokasi, seperti ruang kantor, packet loss mencapai 0%, yang menandakan efisiensi transmisi yang optimal.

Rendahnya packet loss mengindikasikan bahwa jaringan mampu menjaga integritas data tanpa memerlukan retransmisi yang berlebihan. Hal ini menjadi indikator bahwa infrastruktur jaringan cukup andal dan minim gangguan, sehingga mendukung kelancaran proses pembelajaran berbasis internet.

3.5.4 Throughput

Throughput merupakan jumlah data yang berhasil ditransmisikan dalam satuan waktu dan menjadi indikator utama kapasitas jaringan. Berbeda dengan parameter sebelumnya, hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata indeks throughput hanya sebesar 1,6 (Buruk), dengan rentang nilai 131,79 kbps hingga 1.704,37 kbps.

Nilai ini menunjukkan adanya keterbatasan signifikan dalam kapasitas transfer data, terutama pada kondisi dengan jumlah pengguna yang tinggi. Berdasarkan data pengukuran, throughput cenderung menurun pada:

- a. jam sibuk (10:00–12:00 WIB)
- b. lokasi dengan jumlah pengguna tinggi, seperti laboratorium komputer dan kantin

Kondisi ini mengindikasikan terjadinya network congestion, yaitu ketika jumlah trafik melebihi kapasitas bandwidth yang tersedia. Dengan kapasitas bandwidth sebesar 20 Mbps yang digunakan secara bersama (shared), peningkatan jumlah pengguna secara simultan menyebabkan pembagian bandwidth yang tidak merata, sehingga menurunkan kecepatan transfer data per pengguna.

Fenomena ini menunjukkan bahwa permasalahan utama jaringan di MA Futuhiyyah bukan terletak pada keandalan transmisi (delay, jitter, packet loss), melainkan pada keterbatasan kapasitas jaringan dalam menangani beban trafik. Dampaknya, pengguna tetap mendapatkan koneksi yang stabil, namun dengan kecepatan akses yang rendah, terutama untuk aktivitas yang membutuhkan bandwidth besar seperti streaming dan pengunduhan file.

3.5.5 Quality of Service (QoS) Jaringan Secara Keseluruhan

Secara keseluruhan, kualitas layanan jaringan internet di MA Futuhiyyah memiliki rata-rata indeks sebesar 3,13 (Bagus). Parameter delay dan packet loss berada pada kategori Sangat Bagus, sedangkan jitter berada pada kategori Bagus, yang menunjukkan bahwa jaringan memiliki tingkat stabilitas dan keandalan yang tinggi.

Namun demikian, terdapat ketidakseimbangan antar parameter QoS, di mana throughput menunjukkan kategori Buruk. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun jaringan mampu mengirimkan data secara cepat dan stabil, kapasitas transfer data masih terbatas.

Kondisi ini menggambarkan fenomena “good reliability but low capacity”, yaitu jaringan yang stabil namun belum mampu mengakomodasi kebutuhan bandwidth pengguna secara optimal. Ketidakseimbangan ini berdampak pada pengalaman pengguna, terutama saat mengakses layanan berbasis data besar pada jam sibuk.

Faktor utama yang memengaruhi kondisi ini meliputi:

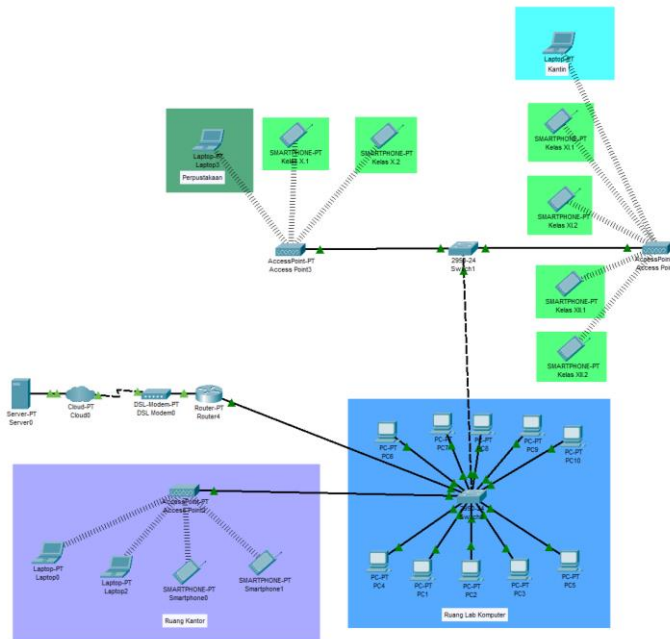
- a. jumlah pengguna yang tinggi pada waktu tertentu
- b. pembagian bandwidth yang bersifat shared
- c. distribusi akses point yang belum merata

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan optimalisasi jaringan melalui:

1. Peningkatan kapasitas bandwidth
2. Penambahan access point di area dengan trafik tinggi
3. Penerapan manajemen bandwidth (QoS policy)

4. Monitoring jaringan secara berkala

Selain itu, penulis juga merekomendasikan penggunaan topologi star, yang memungkinkan pengelolaan jaringan lebih terpusat dan memudahkan kontrol distribusi trafik. Dengan implementasi perbaikan tersebut, diharapkan kualitas layanan jaringan tidak hanya stabil, tetapi juga mampu memenuhi kebutuhan kapasitas data secara optimal.



Gambar 3. Rekomendasi Rancangan Topologi Jaringan Star

Sebagai penutup, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi QoS tidak hanya ditentukan oleh kestabilan parameter teknis, tetapi juga oleh keseimbangan antara keandalan dan kapasitas jaringan, sehingga keduanya perlu dioptimalkan secara bersamaan untuk mencapai kualitas layanan yang maksimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis Quality of Service (QoS) pada jaringan Wi-Fi di MA Futuhiyyah menggunakan standar TIPHON, dapat disimpulkan bahwa kualitas layanan jaringan secara umum berada pada kategori “Bagus” dengan rata-rata indeks sebesar 3,13.

Secara spesifik, parameter delay menunjukkan performa sangat baik dengan indeks rata-rata 4, yang mengindikasikan waktu tunda sangat rendah dan mendukung aktivitas real-time. Parameter jitter berada pada kategori “Bagus” dengan rata-rata indeks 3,13, yang menunjukkan kestabilan variasi waktu antar paket masih dalam batas toleransi. Sementara itu, parameter packet loss mencapai kategori “Sangat Bagus” dengan rata-rata indeks 3,8, yang menandakan tingkat kehilangan data sangat rendah dan transmisi data berlangsung andal.

Namun demikian, parameter throughput menunjukkan kinerja yang relatif rendah dengan rata-rata indeks 1,6 (kategori “Buruk”). Hal ini mengindikasikan bahwa kapasitas transfer data pada jaringan masih terbatas, terutama pada kondisi jumlah pengguna yang tinggi, sehingga berpotensi menghambat aktivitas yang membutuhkan bandwidth besar.

Temuan ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara stabilitas jaringan (delay, jitter, packet loss) dan kapasitas jaringan (throughput), di mana jaringan sudah andal dalam menjaga kualitas transmisi data, namun belum optimal dalam menyediakan kecepatan transfer data yang memadai.

Dengan demikian, jaringan Wi-Fi di MA Futuhiyyah secara umum telah layak digunakan untuk mendukung kegiatan akademik dan administrasi berbasis digital, namun memerlukan

optimalisasi lebih lanjut, khususnya pada peningkatan throughput melalui manajemen bandwidth, penambahan kapasitas jaringan, serta pengendalian jumlah pengguna pada jam sibuk.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. **Optimalisasi Kapasitas Jaringan**
Mengingat parameter throughput menunjukkan kinerja paling rendah dibandingkan parameter QoS lainnya, pihak madrasah disarankan untuk melakukan peningkatan kapasitas jaringan, baik melalui penambahan bandwidth maupun penguatan infrastruktur jaringan. Hal ini penting untuk mengatasi keterbatasan kapasitas transfer data, terutama pada kondisi dengan jumlah pengguna yang tinggi.
2. **Manajemen Trafik dan Distribusi Beban Jaringan**
Diperlukan penerapan manajemen trafik jaringan yang lebih efektif, seperti pengaturan prioritas layanan (Quality of Service management), pembatasan penggunaan bandwidth untuk aktivitas non-prioritas, serta pengendalian jumlah pengguna aktif. Langkah ini bertujuan untuk mengurangi kemacetan jaringan (network congestion) dan meningkatkan efisiensi distribusi bandwidth.
3. **Pengembangan Infrastruktur Jaringan**
Penambahan dan penataan ulang perangkat jaringan, seperti access point pada area dengan kepadatan pengguna tinggi (misalnya laboratorium komputer dan ruang kelas), perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas cakupan sinyal serta pemerataan akses jaringan di seluruh area sekolah.
4. **Saran untuk Penelitian Selanjutnya**
Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan metode pengukuran yang lebih komprehensif dengan memanfaatkan berbagai tools analisis jaringan, serta mempertimbangkan variabel tambahan seperti kualitas sinyal (RSSI), interferensi, dan jenis trafik data. Selain itu, pengukuran QoS sebaiknya dilakukan dalam rentang waktu yang lebih variatif agar mampu merepresentasikan kondisi jaringan secara lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siroj, R. A., Afgani, W., Fatimah, Septaria, D., & Salsabila, G. Z. (2024). Metode penelitian kuantitatif pendekatan ilmiah untuk analisis data. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 7(3), 1861–1864.
- [2] Al Kautsar, D., & Nulhakim, L. (2020). Pengelolaan bandwidth menggunakan metode simple queue di Toko Subur Graphic Jakarta Pusat. *Jurnal Teknik Informatika STMIK Antar Bangsa*, 2(1), 63–73.
- [3] Alhimni, A. M. (2024). Analisis kualitas jaringan internet menggunakan parameter quality of service di Kecamatan Bangkalan. *Jurnal Ilmiah*, 7(6), 1496–1504.
- [4] Anom, H., Aji, S., & Prasetyo, A. C. (2024). Evaluasi kinerja jaringan Wi-Fi mahasiswa: Analisis throughput, delay, jitter, dan packet loss. *Jurnal Ilmiah*, 8(1), 23–27.
- [5] Budiman, A., Duskarnaen, M. F., & Ajie, H. (2020). Analisis quality of service (QoS) pada jaringan internet SMK Negeri 7 Jakarta. *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 4(2), 32–36. <https://doi.org/10.21009/pinter.4.2.6>

- [6] Army, W. L., et al. (2022). *Teknologi jaringan komputer*. Widina Bhakti Persada.
- [7] Aryandi, H. A., Tatuhey, E. L., & Lahallo, J. (2023). Analisis quality of service pada jaringan internet dinas lingkungan hidup dan kebersihan. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 10(4).
- [8] Harbani, A. (2019). Pengukuran kualitas layanan jaringan internet menggunakan QoS di sekolah menengah kejuruan. *Teknois: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, 6(2), 48–53. <https://doi.org/10.36350/jbs.v6i2.40>
- [9] Hutahaeon, E. S. H., & Perdini, T. A. (2023). *Metode penelitian kuantitatif untuk mahasiswa psikologi*. PT Pena Persada Kerta Utama.
- [10] Lestari, I., & Permana, R. (2023). Analisis kebutuhan bandwidth di SMK LKIA Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 12(1), 250–255. <https://doi.org/10.31571/saintek.v12i1.4789>
- [11] Lestari, S. T., Suroso, S., & Ziad, I. (2019). Analisa kualitas quality of service (QoS) terhadap pengaruh interferensi Wi-Fi. *Prosiding SENIATI*, 5(2), 219–223.
- [12] Machmudi, M. A. (2024). Pemahaman penggunaan perangkat jaringan wireless access point. *Jurnal Transformasi*, 20(1). <https://doi.org/10.56357/jt.v20i1.403>
- [13] Maritsa, A., Salsabila, U. H., Wafiq, M., Anindya, P. R., & Ma'shum, M. A. (2021). Pengaruh teknologi dalam dunia pendidikan. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian dan Kajian Sosial Keagamaan*, 18(2), 91–100.
- [14] Matiin, N. F., Marini, L. F., & Sumendap, A. L. (2024). Analisis quality of service jaringan wireless LAN di kantor bupati Manokwari. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 9(3), 1473–1483.
- [15] Rizkiawan, M. A., & Ramza, H. (2024). Analisis quality of service jaringan nirkabel menggunakan Wireshark dengan metode action research. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(5).
- [16] Saputra, E. P., et al. (2023). Analisis quality of service (QoS) performa jaringan internet wireless LAN PT Bhineka Swadaya Pertama.
- [17] Soepeno, R. (2023). Wireshark: An effective tool for network analysis. *Information Systems Faculty of Engineering & Technology Sampoerna University*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34444.69769>
- [18] Sunandar, M. A., Pratiwi, H., & Muhyidin, Y. (2023). Analisis perbandingan performa jaringan pada ISP Indihome, Hypernet, dan HSPNet menggunakan Wireshark berdasarkan QoS TIPHON. *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, 14(2a), 166–173. <https://doi.org/10.47927/jikb.v14i2a.669>
- [19] Suprpto, A. (2022). *Pengantar jaringan komputer*.
- [20] Syarifatun, I., et al. (2024). Analisis quality of service (QoS) menggunakan standar TIPHON pada jaringan Wi-Fi kampus. *Jurnal Ilmiah*, 17(1), 1–9.
- [21] Wahyudi, D., Mujiono, M., & Fu, M. N. (2024). Analisis QoS pada jaringan nirkabel berdasarkan standar TIPHON. *Jurnal Ilmiah*, 5, 164–171.

[22] Wibowo, S. H., et al. (2022). *Teknologi jaringan nirkabel*. PT Global Eksekutif Teknologi.