



Analisis QoS Menggunakan Standar TIPHON pada Jaringan Wi-Fi SMK Dharma Bahari Surabaya

¹Tyta Ikhlas Safitri, ²Kirana Juwita Putri Rihadian, ³Naili Dwi Fitria, ⁴Indana Aulia Zulfa, ⁵Ignesia Dewy Yulia Izzati, ⁶I Gusti Lanang Putra Eka Prisma, ⁷Mohammad Wildan Habibi,

^{1,2,3,4,5,6,7}. Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

¹tytaikhlas.22016@mhs.unesa.ac.id, ²kirana.22037@mhs.unesa.ac.id, ³naili.22049@mhs.unesa.ac.id,

⁴indana.22060@mhs.unesa.ac.id, ⁵ignesia.22063@mhs.unesa.ac.id, ⁶lanangprisma@unesa.ac.id,

⁷mohammadhabibi@unesa.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi mendorong lembaga pendidikan untuk menyediakan koneksi internet yang stabil untuk mendukung aktivitas pembelajaran digital, administrasi, dan akses informasi sehari-hari. SMK Dharma Bahari Surabaya merupakan sekolah yang sangat bergantung pada jaringan Wi-Fi, tetapi hingga saat ini belum memiliki penilaian menyeluruh tentang kualitas jaringan yang mereka miliki. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas layanan jaringan Wi-Fi dengan menggunakan parameter Quality of Service (QoS) berdasarkan standar TIPHON, yaitu throughput, packet loss, delay, dan jitter. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan terhadap infrastruktur jaringan, pengukuran menggunakan Wireshark, dan wawancara dengan teknisi serta siswa sebagai pengguna aktif. Temuan dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa kualitas jaringan Wi-Fi berada dalam kategori sangat baik untuk sebagian besar parameter yang diuji. Nilai throughput di berbagai lokasi secara konsisten menunjukkan kinerja yang sangat baik pada pengujian yang dilakukan di pagi, siang, dan sore hari. Parameter packet loss tercatat 0% di semua titik, menunjukkan bahwa tidak ada kehilangan paket selama proses pengiriman data. Rata-rata delay juga masuk dalam kategori sangat baik kecuali di satu lokasi yang menunjukkan hasil kurang baik akibat tingginya aktivitas jaringan, sementara jitter berada dalam kategori baik dengan tingkat stabilitas yang cukup untuk layanan real-time. Secara keseluruhan, jaringan Wi-Fi di SMK Dharma Bahari Surabaya dinilai sudah memenuhi tuntutan aktivitas digital sekolah. Meski demikian, perlu adanya optimisasi manajemen distribusi beban dan penataan access point tetap terjaga pada jam-jam dengan intensitas penggunaan tinggi.

Kata kunci : QoS, TIPHON, Throughput, Packet Loss, Delay, Jitter

1. Latar Belakang

Perkembangan pesat dalam teknologi jaringan komputer telah memicu meningkatnya kebutuhan masyarakat akan koneksi internet yang stabil, cepat, dan dapat diakses kapan saja. Sektor pendidikan, terutama sekolah menengah kejuruan, sangat memerlukan layanan jaringan nirkabel (Wi-Fi) untuk mendukung pembelajaran berbasis digital, manajemen, dan aktivitas akademik lainnya. Namun, sering kali pemanfaatan jaringan nirkabel menghadapi sejumlah tantangan teknis, seperti keterbatasan bandwidth, jumlah pengguna aktif yang tinggi, dan manajemen manajemen jaringan yang belum optimal. Situasi ini membuat layanan internet tidak selalu memberikan kualitas terbaik, sehingga perlu dilakukan evaluasi mendalam terhadap kualitas jaringan tersebut. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa institusi pendidikan sering kali mengalami masalah dalam kestabilan koneksi akibat beban pengguna yang berlebih dan minimnya perangkat jaringan [1].

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kualitas jaringan internet sangat dipengaruhi oleh faktor teknis seperti throughput, packet loss, delay, dan jitter, yang umumnya distandardisasi oleh TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) untuk mempermudah penilaian objektif mengenai performa jaringan [2]. Pengukuran menggunakan parameter tersebut terbukti efektif dalam menilai secara tepat kualitas layanan jaringan, baik di lingkungan pendidikan, perkantoran, maupun lembaga publik. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa meskipun sebuah lembaga memiliki bandwidth yang besar, kualitas jaringan tidak selalu optimal jika pengelolaan distribusinya tidak sesuai atau perangkat akses yang digunakan tidak memadai [2]. Selain itu, penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa tingginya jumlah penggunaan Wi-Fi secara bersamaan dapat mengakibatkan penurunan performa jaringan, khususnya pada throughput dan tingkat kehilangan paket data [3].

Melihat hasil penelitian tersebut, terdapat urgensi yang semakin tinggi untuk mengevaluasi kualitas jaringan Wi-Fi, khususnya di lingkungan pendidikan yang aktivitasnya sangat bergantung pada koneksi internet. SMK Dharma Bahari Surabaya, sebagai lembag pendidikan vokasi yang telah menggunakan Wi-Fi sebagai sarana utama dalam mendukung proses belajar mengajar, perlu memastikan bahwa standar kualitas jaringan yang disediakan tergolong baik dan mampu memenuhi kebutuhan penggunaannya. Hingga saat ini, belum ada laporan resmi yang membahas kualitas jaringan Wi-Fi di sekolah tersebut, sementara penggunaan digital oleh siswa dan guru semakin meningkat setiap tahunnya. Ketidakadaan evaluasi menyebabkan sekolah tidak memiliki dasar untuk memperbaiki pengelolaan jaringan, baik dari perspektif kapasitas perangkat, manajemen bandwidth, maupun jumlah access point yang diperlukan.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian berjudul “Analisis QoS Menggunakan Standar TIPHON pada Jaringan Wi-Fi SMK Dharma Bahari Surabaya” menjadi sangat relevan untuk dilaksanakan. Penelitian ini menggunakan metode analisis Quality of Service (QoS) seperti yang dilaksanakan dalam penelitian sebelumnya [2], [3], dengan cara mengukur parameter throughput, packet loss, delay, dan jitter untuk memperoleh pemahaman objektif mengenai kinerja jaringan. Dengan pendekatan ini, tujuan penelitian tidak hanya mencakup deskripsi tentang keadaan jaringan saat ini, tetapi juga menyediakan dasar ilmiah untuk saran pengembangan jaringan di masa mendatang. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan menerapkan standar TIPHON di lingkungan SMK, yang masih kurang diteliti jika dibandingkan dengan universitas atau lembaga pemerintahan. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pihak sekolah untuk meningkatkan kualitas layanan internet, sehingga proses belajar mengajar dan kegiatan administratif dapat berlangsung dengan lebih optimal dan efisien.

2. Metode Penelitian

2.1. Observasi

2.1.1. Pengamatan Infrastruktur Jaringan

Jumlah Access Point (AP), jenis perangkat yang digunakan, kondisi fisik AP, dan lokasi penempatan adalah semua faktor yang dapat memengaruhi kualitas sinyal. Peneliti melacak jumlah perangkat yang terhubung pada titik tertentu, seperti pagi, siang, dan sore hari. Selain itu, aktivitas penggunaan internet siswa dan pendidik dicatat, termasuk browsing, streaming video, dan pembelajaran berbasis internet.

2.1.2 Pengukuran Parameter QoS

Beberapa hal yang diukur untuk parameter Quality of Service (QoS) seperti throughput, packet loss, delay dan jitter menggunakan Wireshark. Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan nilai kinerja jaringan dalam situasi nyata.

2.1.2.1. Throughput

Throughput dihitung dengan membagi jumlah data terkirim dengan durasi waktu (Nisaa et al., 2024).

$$\text{Throughput} = \frac{\text{jumlah data terkirim (kb)}}{\text{waktu pengiriman data (s)}}$$

Kategori indeks Throughput berdasarkan standarisasi TIPHON seperti :

Tabel 1. Indeks Troughput

Kategori	Throughput	Indeks
Sangat baik	>2,1 Mbps	4
Baik	1,2 - 2,1 Mbps	3
Cukup	700 - 1200 Kbps	2
Kurang	338 - 700 Kbps	1
Sangat kurang	0 - 338 Kbps	0

2.1.2.2. Packet Loss

Packet loss dapat menggunakan persamaan berikut untuk menghitung persentase kehilangan paket (Nisaa et al.,2024).

$$Packet\ loss = \frac{(data\ terkirim - data\ diterima) \times 100\%}{data\ diterima}$$

Kategori indeks packet Loss berdasarkan standarisasi TIPHON seperti :

Tabel 2. Indeks Packet Loss

Kategori	Packet Loss	Indeks
Sangat baik	0-2 %	4
Baik	3-14 %	3
Kurang	15 – 24 %	2
Sangat Kurang	>25%	1

2.1.2.3. Delay

Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti, atau waktu proses yang lama. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung delay (Nisaa et al.,2024).

$$Rata\ rata\ delay = \frac{total\ delay}{jumlah\ paket\ diterima - 1}$$

Kategori indeks Delay berdasarkan standarisasi TIPHON seperti :

Tabel 3. Indeks Delay

Kategori	Delay	Indeks
Sangat baik	<150 ms	4
baik	150 s/d 300 ms	3
Kurang	300 s/d 450 ms	2
Sangat Kurang	>450 ms	1

2.1.2.4. Jitter

Faktor-faktor seperti jaringan yang padat, perbedaan ukuran data, atau kondisi jaringan dapat menyebabkan jitters. Persamaan ini yang dapat digunakan untuk menghitung jitter (Nisaa et al.,2024).

$$Jitter = \frac{total\ variasi\ delay}{total\ paket\ diterima - 1}$$

Kategori indeks JItter berdasarkan standarisasi TIPHON seperti :

Tabel 4. Indeks Jitter

Kategori	Jitter	Indeks
Sangat baik	0 ms	4

Baik	0 s/d 75 ms	3
Kurang	75 s/d 125 ms	2
Sangat Kurang	125 s/d 225 ms	1

2.2. Wawancara

2.2.1. Teknisi Jaringan SMK Dharma Bahari Surabaya

Teknisi Jaringan SMK Dharma Bahari Surabaya diwawancarai secara langsung. Narasumber utama wawancara ini sangat memahami pengelolaan, pemeliharaan, dan masalah jaringan WiFi sekolah. Tujuan wawancara ini adalah untuk meningkatkan analisis kualitas layanan jaringan dan mendapatkan informasi tambahan yang tidak dapat diperoleh dari observasi lapangan.

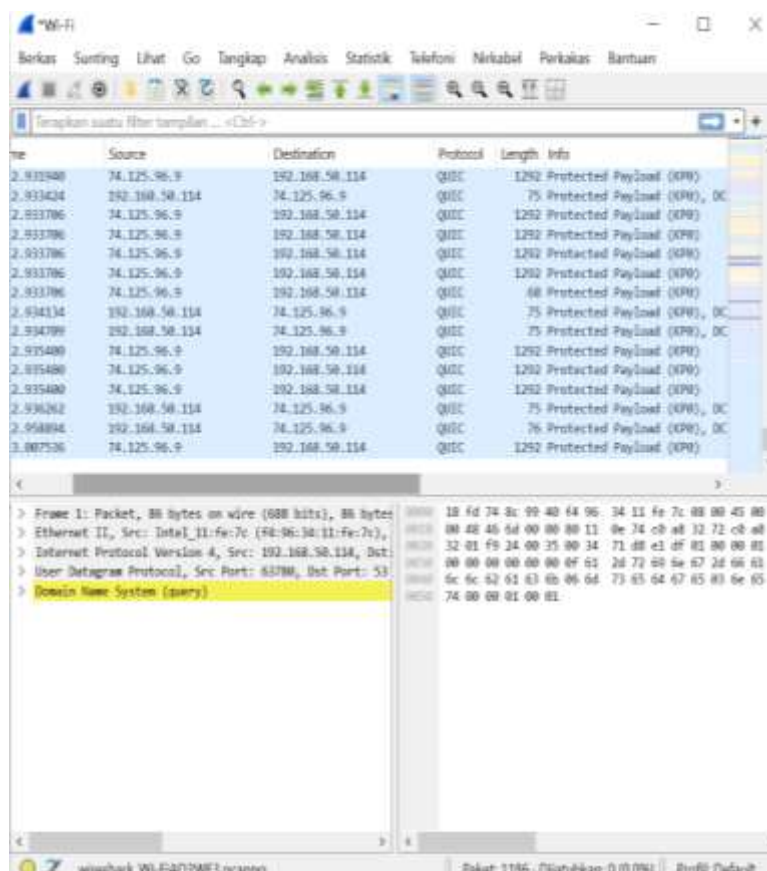
2.2.2. Siswa SMK Dharma Bahari Surabaya

Selain itu, beberapa siswa SMK Dharma Bahari Surabaya yang paling sering menggunakan jaringan WiFi sekolah diwawancarai. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk mendapatkan gambaran langsung tentang pengalaman dan persepsi siswa tentang kualitas jaringan WiFi yang mereka gunakan untuk kegiatan akademik dan aktivitas digital lainnya.

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Throughput

Berikut gambar menunjukkan jumlah byte dan jangka waktu yang dapat dilihat pada data yang telah dicapture menggunakan Wireshark :



Gambar 1. Tampilan Hasil Capture

Pengukuran	Ditangkap	Ditemukan	Ditandai
Paket	1186	1186 (100.0%)	--
Rentang waktu, d	113,008	113,008	--
Rata-rata pps	10,5	10,5	--
Rata-rata ukuran paket, B	324	324	--
Byte	384384	384384 (100.0%)	0
Rata-rata byte/s	3401	3401	--
Rata-rata bit/s	27 k	27 k	--

Gambar 2. Tampilan Capture Statistika

Hasil perhitungan parameter troughput yang diuji dan diukur pada hari Kamis tanggal 13 November 2025 adalah sebagai berikut, berdasarkan capture data yang diperoleh:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah bite} &= 384.384 \\
 \text{Time span} &= 113,008 \\
 \text{Throughput} &= 384.384 / 113,008 \\
 &= 3.401,38751 \times 8 \\
 &= 27211,1001 \text{ Kbps}
 \end{aligned}$$

Maka dapat diketahui bahwa nilai parameter Throughput adalah 27211,1001 Kbps dan disimpulkan bahwa jaringan dari segi performa dalam kategori “Sangat Bagus”.

Tabel 5. Hasil Analisis Througput Pagi Hari (09.00)

No	Ruangan	Throughput (Kbps)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	27.211,1001	4	Sangat Baik
2	Ruang Lab	240.652,654	4	Sangat Baik
3	Ruang TU	655.840,994	4	Sangat Baik
4	Ruang Guru	75.862,4174116	4	Sangat Baik
5	Ruang Perpustakaan	9.248,0770944	4	Sangat Baik
	Rata-Rata	201.763,048	4	Sangat Baik

Tabel 6. Hasil Analisis Througput Siang Hari (12.00)

No	Ruangan	Throughput (Kbps)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	37.861,3862	4	Sangat Baik
2	Ruang Lab	480.783,862	4	Sangat Baik
3	Ruang TU	27.228,0089	4	Sangat Baik
4	Ruang Guru	195.552,916521	4	Sangat Baik
5	Ruang Perpustakaan	126.357,94621	4	Sangat Baik
	Rata-Rata	173.556,823	4	Sangat Baik

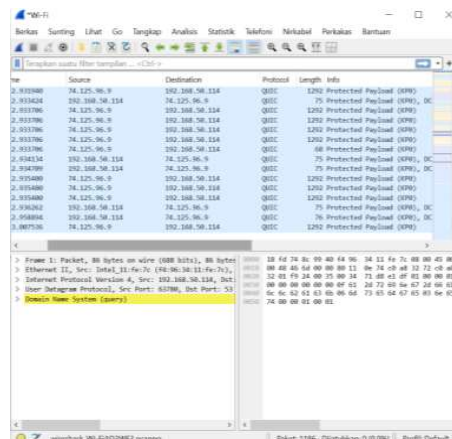
Tabel 7. Hasil Throughput Sore Hari (15.00)

No	Ruangan	Throughput (Kbps)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	37.781,8685	4	Sangat Baik
2	Ruang Lab	610.366,611	4	Sangat Baik
3	Ruang TU	97.671,1636	4	Sangat Baik
4	Ruang Guru	714.377,579526	4	Sangat Baik
5	Ruang Perpustakaan	41.963,0287481	4	Sangat Baik
Rata-Rata		195.623,0172	4	Sangat Baik

Hasil parameter troughput menurut standar TIPHON adalah "Sangat Bagus", seperti yang ditunjukkan dalam tabel di atas.

3.2. Packet Loss

Berikut gambar menunjukkan data terkirim dan data diterima yang dapat dilihat pada data yang telah dicapture menggunakan Wireshark :



Gambar 3. Tampilan Capture Packet Loss

Statistik	Ditangkap	Ditampilkan	Ditandai
Pengaliran Paket	1136	1136 (100.0%)	---
Merentang waktu, s	113.000	113.000	---
Rata-rata ops	10.3	10.5	---
Rata-rata ukuran paket, B	324	324	---
Byte	364384	364384 (100.0%)	0
Rata-rata byte/s	3401	3401	---
Rata-rata bit/s	27 k	27 k	---

Gambar 4. Tampilan Statistika Packet Loss

Hasil parameter Packet Loss yang diuji dan diukur pada hari Kamis tanggal 13 November 2025 dapat dilihat dari capture data yang diperoleh. Kemudian diketahui bahwa nilai parameter Packet Loss adalah 0 %, yang menunjukkan bahwa jaringan memiliki performa yang "Sangat Bagus".

Tabel 8. Hasil Analisis Packet Loss Pagi Hari (09.00)

No	Ruangan	Packet Loss (%)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	0%	4	Sangat Baik
2	Ruang Lab	0%	4	Sangat Baik

3	Ruang TU	0%	4	Sangat Baik
4	Ruang Guru	0%	4	Sangat Baik
5	Ruang Perpustakaan	0%	4	Sangat Baik
	Rata-Rata	0%	4	Sangat Baik

Tabel 9. Hasil Analisis Packet Loss Siang Hari (12.00)

No	Ruangan	Packet Loss (%)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	0%	4	Sangat Baik
2	Ruang Lab	0%	4	Sangat Baik
3	Ruang TU	0%	4	Sangat Baik
4	Ruang Guru	0%	4	Sangat Baik
5	Ruang Perpustakaan	0%	4	Sangat Baik
	Rata-Rata	0%	4	Sangat Baik

Tabel 10. Hasil Analisis Packet Loss Sore Hari (15.00)

No	Ruangan	Packet Loss (%)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	0%	4	Sangat Baik
2	Ruang Lab	0%	4	Sangat Baik
3	Ruang TU	0%	4	Sangat Baik
4	Ruang Guru	0%	4	Sangat Baik
5	Ruang Perpustakaan	0%	4	Sangat Baik
	Rata-Rata	0%	4	Sangat Baik

Hasil parameter Packet loss menurut standar TIPHON adalah "Sangat Bagus", seperti yang ditunjukkan dalam tabel di atas. dikarenakan SMKS Dharma Bahari menggunakan "Load Balancing". Load balancing sendiri merupakan teknik dalam jaringan komputer yang digunakan untuk mengatur dan mendistribusikan beban trafik secara seimbang ke dua atau lebih jalur koneksi. Metode ini membuat manajemen jaringan lebih baik dan terhindar dari kondisi Packet Loss pada satu jalur. sehingga jaringan di bisa di management lebih baik

3.3. Delay

Berikut gambar menunjukkan cara ekspor file ke csv agar dapat dirumuskan menggunakan excel:



Gambar 5. Pengekspor File ke CSV

No	Ruangan	Delay (Ms)	Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	110,2776225	4	Sangat Baik
2	Ruang Lab	19,837625	4	Sangat Baik
3	Ruang TU	175,6096	4	Sangat Baik
4	Ruang Guru	18,712992	4	Sangat Baik
5	Ruang Perpustakaan	21,399533	4	Sangat Baik
Rata-Rata		69,167475	4	Sangat Baik

Gambar 6. Tampilan Perhitungan Delay

Berikut adalah hasil parameter delay yang diuji dan diukur pada hari Senin tanggal 1 Juli 2024 dapat dilihat dari capture data tersebut didapatkan:

Total delay = 4.830124 s
Rata-rata delay = 0,011277* 1000
= 110,277ms

Maka dapat diketahui bahwa nilai parameter delay pada hari pertama adalah 5,4 ms

Tabel 11. Hasil Analisis Delay Pagi Hari (09.00)

No	Ruangan	Delay (Ms)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	110,2776225	4	Sangat Baik
2	Ruang Lab	19,837625	4	Sangat Baik
3	Ruang TU	175,6096	4	Sangat Baik
4	Ruang Guru	18,712992	4	Sangat Baik
5	Ruang Perpustakaan	21,399533	4	Sangat Baik
Rata-Rata		69,167475	4	Sangat Baik

Tabel 12. Hasil Analisis Delay Siang Hari (12.00)

No	Ruangan	Delay (Ms)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	54,01333	4	Sangat Baik
2	Ruang Lab	10,05662	4	Sangat Baik
3	Ruang TU	2,7033525	4	Sangat Baik
4	Ruang Guru	4,210205	4	Sangat Baik
5	Ruang Perpustakaan	7,525385	4	Sangat Baik
Rata-Rata		15,7017785	4	Sangat Baik

Tabel 13. Hasil Analisis Delay Sore Hari (15.00)

No	Ruangan	Delay (Ms)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	86,15776125	4	Sangat Baik
2	Ruang Lab	301,06312	2	Kurang
3	Ruang TU	6,037655	4	Sangat Baik
4	Ruang Guru	6,807977	4	Sangat Baik
5	Ruang Perpustakaan	22,670921	4	Sangat Baik
Rata-Rata		84,5474868	4	Sangat Baik

Hasil parameter Delay menurut standar TIPHON adalah "Sangat Bagus" dan "kurang", seperti yang ditunjukkan dalam tabel di atas.

3.4. Jitter

Berikut gambar menunjukkan perhitungan Jitter menggunakan excel

Gambar 7. Tampilan perhitungan Jitter

Hasil perhitungan jitter yang dilakukan dan diukur pada hari Kamis tanggal 13 November 2025 adalah sebagai berikut :

Total jitter = 20.000318 s
 Rata-rata jitter = 0.0000003975 s x 1000
 = 3,975000 ms

Jadi, nilai parameter jitter pada hari pertama adalah 3,9 ms, yang menunjukkan bahwa jaringan bekerja dengan baik.

Tabel 14. Hasil Analisis Jitter Pagi Hari (09.00)

No	Ruangan	Jitter (Ms)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	3,105797	3	Baik
2	Ruang Lab	0,13098	3	Baik
3	Ruang TU	0,332875	3	Baik
4	Ruang Guru	0,106683	3	Baik
5	Ruang Perpustakaan	0,0537974	3	Baik
	Rata-Rata	0,74602648	3	Baik

Tabel 15. Hasil Analisis Jitter Siang Hari (12.00)

No	Ruangan	Jitter (Ms)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	0,2522375	3	Baik
2	Ruang Lab	0,0020837	3	Baik
3	Ruang TU	0,03712	3	Baik
4	Ruang Guru	0,05307772	3	Baik
5	Ruang Perpustakaan	0,0625492	3	Baik
	Rata-Rata	0,075413624	3	Baik

Tabel 16. Hasil Analisis Jitter Sore Hari (15.00)

No	Ruangan	Jitter (Ms)	Keterangan	
			Indeks	Kategori
1	Ruang Staff	0,2578787	3	Baik
2	Ruang Lab	0,1343875	3	Baik
3	Ruang TU	0,0003975	3	Baik
4	Ruang Guru	0,000230675	3	Baik
5	Ruang Perpustakaan	0,0720179	3	Baik
	Rata-Rata	0,092982454	3	Baik

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis Quality of Service (QoS) menggunakan standar TIPHON pada jaringan Wi-Fi SMK Dharma Bahari Surabaya, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan kualitas jaringan berada dalam kategori sangat baik. Parameter throughput di setiap ruangan menunjukkan kinerja yang luar biasa pada setiap waktu pengamatan, yang menunjukkan kemampuan jaringan dalam mengirimkan data dengan cepat dan konsisten. Packet loss 0% di semua titik yang diukur menandakan tidak adanya kehilangan paket, sehingga proses transmisi data berlangsung dengan sangat optimal. Rata-rata delay di sebagian besar ruangan juga tergolong sangat baik, walaupun di satu lokasi pengukuran terdapat nilai delay yang rendah disebabkan oleh tingginya aktivitas jaringan. Di sisi lain, hasil pengukuran jitter secara berkelanjutan berada di kategori baik, yang menunjukkan stabilitas waktu jeda yang mendukung kelancaran layanan real-time. Secara keseluruhan, jaringan Wi-Fi di sekolah telah berhasil memenuhi kebutuhan untuk pembelajaran digital, kegiatan administrasi, serta penggunaan internet sehari-hari oleh siswa dan guru. Namun, perbaikan dalam manajemen distribusi beban jaringan dan penataan kembali posisi access point masih dibutuhkan agar performa jaringan tetap terjaga, terutama di waktu-waktu dengan intensitas penggunaan tinggi. Penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan cakupan yang lebih luas, misalnya menganalisis kapasitas bandwidth, kualitas perangkat keras, atau pengaruh jumlah pengguna secara real-time, untuk meningkatkan pengelolaan jaringan secara berkelanjutan.

References

- [1] A. M. S. A. N. Muhammad Nur Rohman, "Analysis of Feeding, Drinking and Automatic Fecal Cleaning in Quail Cages Based on The Internet of Things," *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, vol. 8 No. 1, pp. 10-18, 2025.
- [2] S. A. R. R. Anang Andhika Setyo Utomo, "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," Vols. 2961-2969, p. 4 No. 9, 2025.
- [3] H. Alzi, "Pengaruh Manajemen Bandwidth Terhadap QoS dengan Standar TIPHON Pada Alur Monitoring SNMP," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 17. No. 1, pp. 9-20, 2023.
- [4] N. R. Z. R. F. N. Andi Irfan, "Penerapan Metode Quality of Service (QOS) untuk Menganalisis Kualitas Jaringan Wireless di STMIK Amika Soppeng," *Jurnal Minfo Polgan*, Vols. 14, Nomor 1, Mei 2025, pp. 585-594, 2025.
- [5] M. M. M. N. F. Dona Wahyudi, "Analisis Quality of Service (QoS) pada Jaringan Nirkabel di Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar Berdasarkan Standar Parameter TIPHON: Studi Kasus Program Studi Administrasi Server dan Jaringan Komputer," *JURNAL AHLI MUDA INDONESIA*, Vols. 5, Nomor 2, Desember 2024, pp. 164-171, 2024.
- [6] R. M. S. T. F. N. A. R. Isnaili Syarifatun Nisa, "Analisis Quality of Service (QoS) Menggunakan Standar Parameter Tiphon pada Jaringan Internet Berbasis Wi-Fi Kampus 1 Unjaya," *TEKNOMATIKA-JURNAL INFORMATIKA DAN KOMPUTER*, Vols. 17, No. 1, April 2024, pp. 1-9, 2024.

- [7] M. R. M. M. D. R. Darso, "ANALISA KINERJA NIRKABEL UNIVERSITAS AMIKOM PURWOKERTO BERDASARKAN KONSEP QUALITY OF SERVICE (QOS)," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, Vols. 3 No. 4, November 2024, pp. 235-241, 2024.
- [8] R. P. F. Subektiningsih, "Analisis Perbandingan Parameter QoS Standar TIPHON Pada Jaringan Nirkabel dalam Penerapan Metode PCQ," vol. 12 No 1 Tahun 2022, pp. 57-63, 2022.
- [9] M. P. Rahmad Saleh Lubis, "ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QoS) JARINGAN INTERNET DI SMK TELKOM MEDAN," *SINGUDA ENSIKOM*, vol. 7 NO. 3, pp. 131-136, 2020.
- [10] A. M. U. N. Muhammad Muda Mulya Helmi, "Analisis Pengaruh Variasi Menu dan Digital Marketing Terhadap Minat Beli Pelanggan Cafe Rumah Pohon Medan," *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)*, Vols. 4 Nomor 2, 2025, 2025.
- [11] A. I. P. A. R. D. Ryan Ramadhan, "ANALISIS PERBANDINGAN QUALITY OF SERVICE MENGGUNAKAN VIRTUAL ACCESS POINT DAN REAL ACCESS POINT DENGAN METODE TIPHON," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7 No. 1, pp. 516-526, 2023.
- [12] A. A. S. Hizkiana Ruli Oktaseli, "Evaluation of Wireless LAN Quality of Service (QoS) in Primary Education Using TIPHON Standards," *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, Vols. 9, No. 2, pp. 393-403, 2025.
- [13] M. A. R. D. A. R. Mochammad Fatha Mudzhaffar, "Analisis Kualitas Jaringan Hotspot Menggunakan Metode Quality of Service (QoS) dalam Mendukung Kegiatan Belajar Mengajar di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Gebang," *Jurnal Dinamika Informatika*, Vols. 9, No. 2, pp. 28-47, 2020.
- [14] I. N. B. G. F. A. Rony Maha Putra Umbu Pingge, "ANALISIS PERFORMANSI JARINGAN INTERNET SMK WIRA HARAPAN MENGGUNAKAN QUALITY OF SERVICE (QOS)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, Vols. 9, No. 5, pp. 8149-8156, 2025.
- [15] W. W. C. Kelvin Onga, "Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Internet Rumah Menggunakan Wireshark," *Journal of Computer Science Research and Technological Innovation*, Vols. 1, No. 2, pp. 113-118, 2025.