

ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELES LAN MENGGUNAKAN METODE TIPHON

Balthasar Kehi¹, Benyamin Jago Belalawe²

^{1,2}Teknik Informatika, STIKOM Uyelindo Kupang

¹sardikehi@gmail.com, ²Belalawe1308@gmail.com

Jl. Perintis Kemerdekaan I, Kayu Putih, Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Tim. 85228.

Korespondensi penulis: sardikehi@gmail.com

Abstract. *The use of Wireless Local Area Network (WLAN)-based internet is becoming increasingly widespread due to its flexibility and ease of use. In the educational environment, WLAN plays a crucial role in supporting learning processes based on information and communication technology (ICT) as well as school administration management. Vocational High School 6 Kupang relies on WLAN networks in the RPL and TKTJ Laboratorium, utilizing two different ISPs. Although the network is categorized as stable, an in-depth analysis of the Quality of Service provided has not yet been conducted. Therefore, this study aims to analyze the Quality of Service of WLAN-based internet at Vocational High School 6 Kupang using the TIPHON (Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network) method. the analysis is conducted based on Throughput, Packet Loss, Delay, and Jitter parameters using the Wireshark application for real-time data measurement.*

Keywords: *Quality of Service (QoS), TIPHON, Wireless LAN, Wireshark*

Abstrak. Penggunaan jaringan internet berbasis *Wireless Local Area Network (WLAN)* semakin meluas karena fleksibilitas dan kemudahan yang ditawarkannya. Dalam lingkungan pendidikan, *WLAN* memiliki peran penting dalam mendukung proses pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK) serta manajemen administrasi sekolah. SMKN 6 Kupang mengandalkan jaringan *WLAN* di *Laboratorium RPL* dan *TKTJ* dengan menggunakan dua *ISP* berbeda. Meskipun jaringan dikategorikan stabil, belum dilakukan analisis mendalam terkait kualitas layanan yang diberikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas layanan jaringan internet berbasis *WLAN* di SMKN 6 Kupang menggunakan metode *TIPHON (Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network)*. analisis dilakukan berdasarkan parameter *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* menggunakan aplikasi *Wireshark* untuk pengukuran data secara real-time.

Kata kunci: *Quality of Service (QoS), TIPHON, Wireless LAN, Wireshark*

1. LATAR BELAKANG

Jaringan internet berbasis *Wireless Local Area Network (WLAN)* merupakan salah satu teknologi jaringan yang banyak digunakan saat ini. *WLAN* menawarkan kemudahan dan fleksibilitas dalam penggunaannya sehingga diterapkan di berbagai tempat, termasuk di lingkungan sekolah, kantor, perumahan, dan bisnis besar lainnya (Saputra et al., 2023). Dalam dunia pendidikan, khususnya di sekolah, jaringan internet berbasis *WLAN* berperan penting dalam menunjang proses belajar-mengajar, akses informasi, serta manajemen administrasi sekolah. Perkembangan teknologi ini mendorong sekolah-sekolah untuk menyediakan sarana komunikasi digital yang lebih baik dan stabil guna mendukung pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK) serta kebutuhan administrasi yang praktis, mudah, dan efisien.

SMKN 6 Kupang adalah salah satu sekolah yang mengandalkan jaringan internet berbasis *Wireless LAN (Wi-Fi)* yang stabil dan andal untuk menunjang kegiatan belajar-

ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELES LAN MENGGUNAKAN METODE TIPHON

mengajar serta aktivitas administrasi sekolah. Namun, meskipun jaringan di dua Laboratorium RPL dan TKTJ sekolah ini telah dikategorikan stabil, masih diperlukan analisis mendalam untuk mengevaluasi performa layanan yang diberikan oleh masing-masing ISP yang digunakan. Stabilitas jaringan belum tentu menjamin kualitas layanan yang optimal, terutama dalam kondisi beban tinggi saat banyak pengguna terhubung secara bersamaan. Selain itu, perbedaan ISP dapat menyebabkan variasi dalam parameter kualitas jaringan seperti Throughput, Delay, Jitter, dan Packet Loss. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengetahui sejauh mana kualitas layanan jaringan di Laboratorium RPL dan TKTJ SMKN 6 Kupang sesuai dengan standar TIPHON.

Berdasarkan hasil penelitian ini, diharapkan dapat diberikan rekomendasi dan solusi yang tepat berdasarkan permasalahan yang ada. Penelitian ini akan melakukan analisis QoS menggunakan standar parameter TIPHON pada jaringan internet berbasis WirelessLAN untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan internet di SMKN 6 Kupang. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat diaplikasikan pada sekolah-sekolah lain yang menggunakan jaringan internet berbasis WirelessLAN.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini diinspirasi dari beberapa penelitian atau karya ilmiah terdahulu yang pernah dilakukan. Dari hasil penelitian atau karya ilmiah terdahulu yang dijadikan acuan tidak jauh dari topik penelitian ini, yaitu Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Berbasis *Wireles LAN* dengan metode *TIPHON*. Adapun penelitian atau karya ilmiah yang dimaksud adalah sebagai berikut:

Analisis *Quality of Service (QoS)* Performa Jaringan Internet *Wireless LAN* PT. Bhineka Swadaya Pertama dilakukan oleh Elin Panca Saputra, Andi Saryoko, Mawadatul Maulidah, Nadiyah Hidayati, dan Sopiyan Dalis dari Universitas Bina Sarana Informatika pada tahun 2023. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa jaringan internet di PT. Bhineka Swadaya Pertama menggunakan parameter *QoS* seperti *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Pengukuran dilakukan dengan aplikasi *Wireshark*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas jaringan internet di PT. Bhineka Swadaya Pertama masuk dalam kategori "Sedang" menurut standar *TIPHON* (Saputra et al., 2023).

Analisis *Quality of Service (QoS)* pada Jaringan Internet Berbasis *Wi-Fi* Kampus 1 Unjaya dilakukan oleh Isnaini Syarifatun Nisaa, Rahmat Miyarno Saputro, Tegar Fatwa Nugroho, dan Alfirna Rizqi Lahitania dari Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta (Unjaya) pada tahun 2024. Penelitian ini bertujuan untuk menjaga kestabilan akses jaringan kampus dan mengurangi risiko permasalahan seperti keterlambatan dalam pengiriman data. Pengukuran *QoS* dilakukan menggunakan aplikasi *Wireshark* dengan parameter *Throughput*, *Delay*, *Jitter*, dan *Packet Loss*. Berdasarkan hasil pengukuran, kualitas jaringan di Kampus 1 Unjaya masuk dalam kategori "Baik" sesuai standar *TIPHON*, dengan indeks nilai rata-rata 3 (Nisa et al., 2024).

2.2. Landasan Teori

2.1.1. Jaringan *Wireless LAN* (WLAN)

Wireless Local Area Network (WLAN) merupakan salah satu jaringan komputer bersifat local yang memanfaatkan gelombang radio sebagai media transmisi data. Informasi data elektronik ditransfer dari satu komputer ke komputer lain melalui gelombang radio. Kadangkala orang menyebut *WLAN* sebagai jaringan *Wi-Fi* atau *WaveLAN* atau *LAN Nirkabel* atau jaringan *wireless* atau *wireless*. Penamaan ini sebenarnya kurang tepat. Namun

karena istilah-istilah tersebut sudah sangat populer sehingga bisa diterima oleh orang banyak. (Primartha 2020).

2.1.2. Topologi Jaringan

Topologi dalam jaringan komputer dapat diartikan sebagai tata letak atau struktur atau diagram yang menggambarkan hubungan antara komponen-komponen jaringan seperti *server*, *workstation*, *Router*, dan *switch*, serta bagaimana komunikasi antara mereka terjadi melalui media transmisi data. Terdapat beberapa topologi utama yang umum digunakan, antara lain topologi *bus*, *star*, *ring*, *tree*, dan *mesh*. Topologi-topologi ini menggambarkan cara komponen-komponen jaringan tersebut saling terhubung dan berkomunikasi. (Pujowati & Harianto 2021).

2.1.3. *Qualiti Of Serfice (QOS)*

Quality of Service adalah metode untuk mengatur *Bandwidth*, *Delay*, dan *Packet Loss* untuk aliran data dalam jaringan. Mekanisme *QoS* bertujuan untuk memengaruhi minimal satu dari empat parameter dasar *QoS* yang telah ditetapkan. (Hardiyanto et al., 2023).

Terdapat beberapa parameter yang harus dipertimbangkan untuk menentukan *Quality of Services* diantaranya *Throughput*, *Delay*, *Packet Loss* dan *Jitter*.

1. *Throughput*

Throghput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama *interval* waktu tertentu dibagi oleh durasi *interval* waktu tersebut. *Throughput* merupakan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. (Adhitya dan Kurniawan, 2021).

Besarnya *Throughput* dapat diklasifikasikan dan persamaan perhitungan *Throughput* sebagai berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packed received (kb)}}{\text{Time transmitted (s)}} \dots\dots\dots(i)$$

Tabel 1. Kategori *Throughput* (Sumber: TIPHON)

Kategori	<i>Throughput</i>	<i>Througput</i> Indeks
Sangat Bagus	>2,1 Mbps	4
Bagus	1200-2,1 Mbps	3
Sedang	338-1200 kbps	2
Buruk	0-338 kbps	1

2. *Delay*

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik yang lain yang menjadi tujuannya. Besar rata-rata *Delay* perpaket yang terjadi dapat dihitung dengan persamaan berikut. (Adhitya dan Kurniawan, 2021).

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah Total Paket}} \dots\dots\dots(ii)$$

Tabel 2. Kategori *Delay* (Sumber: TIPHON)

Kategori <i>Delay</i>	<i>Delay</i>	Indeks
Buruk	>450	1
Sedang	>300 s/d 450	2
Baik	>150 s/d 300	3
Sangat Baik	≤ 150	4

ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELES LAN MENGGUNAKAN METODE TIPHON

3. Packet Loss

Packet Loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket data mencapai tujuannya. *Packet Loss* adalah perbandingan seluruh paket *IP* yang hilang dengan seluruh paket *IP* yang dikirimkan antara *source* dan *destination*. Salah satu penyebab *Packet Loss* adalah antrian yang melebihi kapasitas *buffer* pada setiap *node*. (Adhitya dan Kurniawan, 2021)

$$Packet\ Loss = \frac{(Packet\ Transmitted - Packet\ Received)}{Packet\ Transmitted} \times 100\% \dots\dots\dots(iii)$$

Tabel 3. Kategori *Packet Loss* (Sumber: *TIPHON*)

Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	≤ 3	4
Bagus	> 3 s/d 15	3
Sedang	> 15 s/d 25	2
Buruk	> 25	1

4. Jitter

Jitter merupakan variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan (Pratama et al., 2022). *Jitter* merupakan variasi *Delay* paket data dari titik awal ke titik akhir pengiriman paket data dan diukur dengan satuan *milisecond* (Ardhana dan Mulyodiputro, 2023). *Jitter* biasanya disebabkan berbagai faktor mulai dari jaringan yang padat, perbedaan ukuran data, hingga kondisi jaringan. Berikut persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung *Jitter*.

$$Jitter = \frac{total\ variasi\ delay}{total\ paket\ diterima - 1} \dots\dots\dots(IV)$$

Tabel 4. Kategori indeks *Jitter* (Sumber: *TIPHON*)

Kategori Degradasi	Peak <i>Jitter</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 s/d 75 ms	3
Sedang	75 s/d 125 ms	2
Buruk	125 s/d 225 ms	1

2.1.4. Standar *TIPHON*

TIPHON merupakan singkatan dari *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network* adalah salah satu organisasi yang dibentuk oleh *ETSI* (*European Telecommunications Standards Institute*). Bertujuan untuk mendukung aspek multimedia dan pasar komunikasi antara pengguna jaringan *circuit switch* dan pengguna jaringan berbasis *IP*. Tujuan dari *TIPHON* adalah untuk mendukung pasar untuk komunikasi suara dan terkait *voice-band communication* (*fax*), dan memastikan bahwa internet dengan pengguna dapat berkomunikasi. Pada tahun 1999 *ETSI* mengelompokkan empat tingkatan dalam *QoS* yang digunakan sebagai acuan dalam sistem *TIPHON* (Utami, 2020).

Standard presentase nilai *Quality of Service* pada standarisasi *TIPHON* dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Kategori Standar Nilai *QoS* (Sumber: *TIPHON*)

Nilai Index	Persentase(%)	Kategori
3,8-4	95 – 100%	Sangat Baik
3-3,79	75 – 95%	Baik
2-2,99	50 – 75%	Sedang
1-1,99	25-50%	Buruk

2.3. Tinjauan Umum *Software*

2.2.1. *Wireshark*

Wireshark merupakan salah satu dari alat analisa jaringan yang biasa dipakai oleh seorang *Network Administrator* untuk melakukan pemecahan masalah yang ada dalam jaringan, menganalisa, perangkat lunak atau untuk pengembangan sebuah protokol dalam komunikasi, dan atau dalam pendidikan. (Farhan dan Kusuma, 2023).

3. METODE PENELITIAN

3.3.1. Studi Literatur

Dalam melakukan penelitian ini, data diperoleh langsung dari lokasi penelitian melalui observasi dan wawancara, serta didukung oleh referensi dari internet, jurnal, dan buku cetak yang relevan. Penelitian-penelitian terdahulu yang digunakan mendukung analisis tentang manajemen *Bandwidth* dan perluasan jangkauan jaringan *Wi-Fi* berbasis *Wireless LAN* dengan penerapan metode *TIPHON QoS* untuk mengukur parameter kualitas layanan seperti *Throughput*, *Delay*, *Jitter*, dan *Packet Loss*.

3.3.2. Wawancara

Penulis melakukan proses komunikasi atau interaksi dengan pemberi informasi melalui tanya jawab untuk mengumpulkan informasi. Dalam hal ini, wawancara yang dilakukan bersama pak Reno A. Kore admin *server* dan aplikasi di SMKN 6 Kupang.

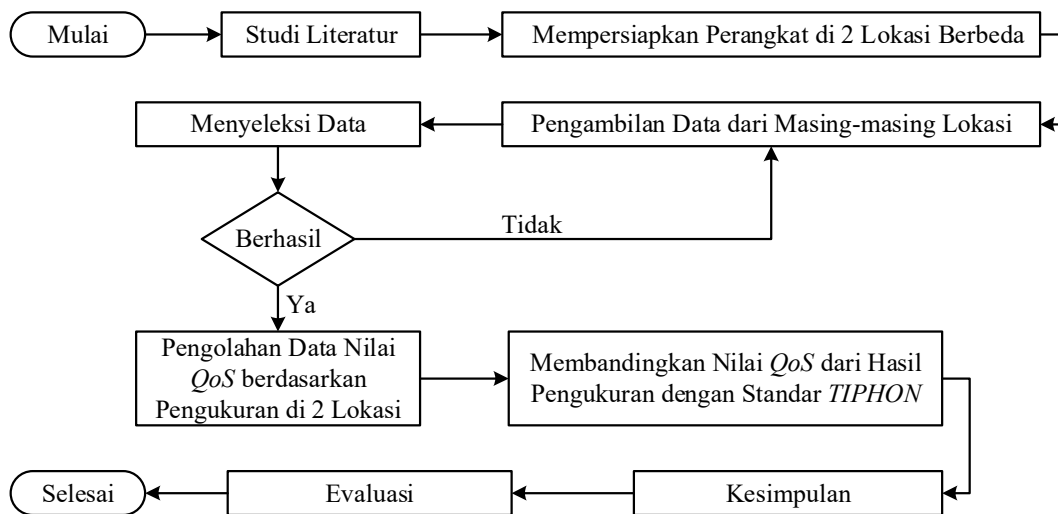
3.3.3. Observasi

Penulis mengumpulkan data dengan pengamatan langsung dan pencatatan secara sistematis terhadap obyek yang akan diteliti. Observasi penelitian juga dilakukan pada SMKN 6 Kupang secara langsung, untuk meninjau ketersediaan layanan jaringan yang terpasang pada *Laboratorium RPL* dan *TKTJ*.

3.1. Prosedur Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa prosedur yang dilakukan oleh peneliti yaitu:

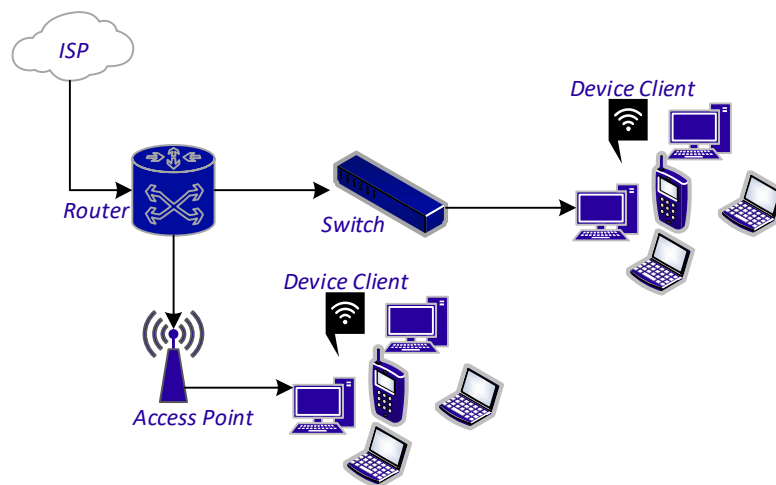
ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELESS LAN MENGGUNAKAN METODE TIPHON



Gambar 1. Flowchart penelitian parameter *QoS*

3.2. Analisis Manajemen Jaringan

Pada tahap ini peneliti melakukan survei ke lapangan terhadap sistem yang sedang digunakan di kedua *Laboratorium* SMKN 6 Kupang serta melakukan wawancara kepada pak Reno A. Kore admin *server* dan aplikasi SMKN 6 Kupang agar memperoleh data yang akurat.



Gambar 2. Topologi Jaringan *Laboratorium* RPL dan TJKT SMKN 6 Kupang

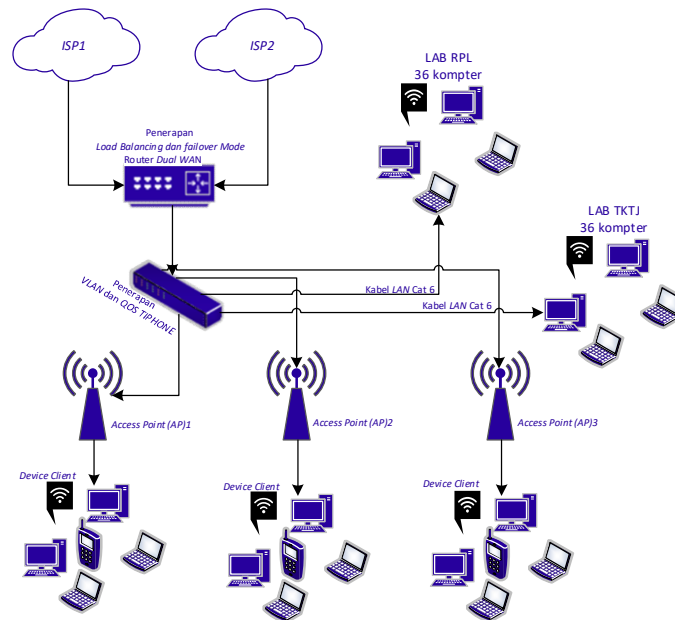
3.3. Analisa Masalah

Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis terhadap permasalahan yang ditemukan berdasarkan hasil observasi dan pengukuran awal di *Laboratorium* RPL dan TKTJ SMKN 6 Kupang beberapa permasalahan yang diidentifikasi terkait dengan kualitas layanan jaringan internet berbasis *Wireless LAN* adalah sebagai berikut:

1. Keterbatasan *Bandwidth* Saat Beban Tinggi
2. Perbedaan *Performa* Antar *ISP*

3.4. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem, peneliti membuat rancangan topologi jaringan berdasarkan hasil analisa masalah.

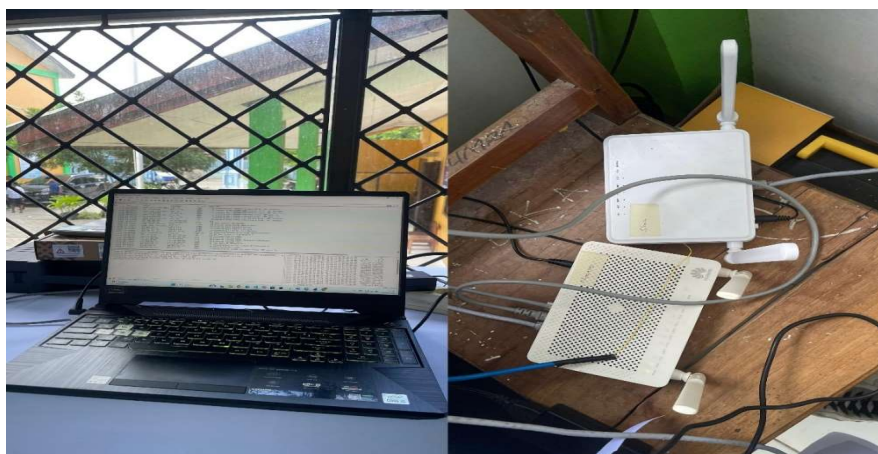


Gambar 3. Topologi Yang Ditawarkan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Manajemen Jaringan

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menghubungkan laptop ke perangkat router melalui koneksi *Nirkabel (wireless)* dan kabel *LAN* pada masing-masing jaringan di *Laboratorium TJKT* dan *RPL*. Kedua *Laboratorium* tersebut telah terhubung ke jaringan ISP, yaitu *Laboratorium RPL* menggunakan modem HUAWEI dengan penyedia layanan dari MORATEL, sedangkan *Laboratorium TJKT* menggunakan modem ZTE dengan penyedia layanan dari INDIHOME.



Gambar 4. Tampilan Perangkat Saat dilakukan Pengujian

ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELES LAN MENGGUNAKAN METODE TIPHON

1.2. Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran parameter *Quality of Service (QoS)* berdasarkan standar *TIPHON*, yang dilakukan menggunakan kabel *LAN* dan secara *Nirkabel (wireless)* di *Laboratorium TJKT* dan *RPL*, mencakup nilai-nilai sebagai berikut:

1.2.1. Hasil Pengukuran di *Laboratorium TJKT*

1. Menggunakan kabel *LAN*

a. *Throughput*

Berdasarkan pengukuran menggunakan aplikasi *Wireshark*, nilai *Throughput* dalam satuan bit per second (b/s) untuk jaringan internet *wireless* di lokasi penelitian telah dihasilkan seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 6. Hasil Pengukuran *Throughput*

Percobaan	<i>Packets</i>				
	Jumlah Byte	Time Span	Kb/S	Indeks	<i>TIPHONE</i>
1	1580921087	3730.338	3390	4	Sangat Bagus
2	421365044	1219.187	2764	4	Sangat Bagus
3	355610460	1160.107	2452	4	Sangat Bagus
4	325306564	1203.746	2161	4	Sangat Bagus
5	336695196	1122.638	2399	4	Sangat Bagus
Rata-Rata Indeks				4	Sangat Bagus

b. *Packet Loss*

Berdasarkan pengukuran menggunakan aplikasi *Wireshark*, nilai *Packet Loss* dalam % lost untuk jaringan internet *wireless* di lokasi penelitian telah dihasilkan seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 7. Hasil Pengukuran *Packet Loss*

Percobaan	<i>Packets</i>				
	Paket Dikirim	Paket Diterima	Loss(%)	Indeks	<i>TIPHONE</i>
1	1979858	1975023	0,2%	4	Sangat Bagus
2	570406	567629	0,5%	3	Bagus
3	495273	495205	0,0%	4	Sangat Bagus
4	457121	456970	0,0%	4	Sangat Bagus
5	467738	467134	0,1%	4	Sangat Bagus
Rata-Rata Indeks				3,8	Sangat Bagus

c. *Delay*

Tabel 8. Hasil Pengukuran *Delay*

Percobaan	<i>Packets</i>				
	Paket Dikirim	Total Delay	Rata-Rata Delay	Indeks	<i>TIPHONE</i>
1	1979858	465,836739	2,352879545	4	Sangat Bagus
2	570406	1219,18745	2,13740292	4	Sangat Bagus
3	495273	1160,1069	2,342358457	4	Sangat Bagus
4	457121	1203,74599	2,633320235	4	Sangat Bagus
5	467738	1122,63832	2,400143525	4	Sangat Bagus
Rata-Rata Indeks				4	Sangat Bagus

Berdasarkan pengukuran menggunakan aplikasi *Wireshark* dan melalui perhitungan di Microsoft Excel, nilai *Delay* dalam satuan *millisecond* (ms) untuk jaringan internet *wireless* di lokasi penelitian telah dihasilkan seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

d. Jitter

Berdasarkan pengukuran menggunakan aplikasi *Wireshark* dan melalui perhitungan di Microsoft Excel, nilai *Jitter* dalam satuan *millisecond* (ms) untuk jaringan internet *wireless* di lokasi penelitian telah dihasilkan seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 9. Hasil Pengukuran *Jitter*

Percobaan	<i>Packets</i>				
	Paket Dikirim	<i>Total Jitter</i>	Rata-Rata <i>Jitter</i>	<i>Indeks</i>	<i>TIPHONE</i>
1	1979858	931,718642	4,705987207	3	Bagus
2	570406	2438,37534	4,274806654	3	Bagus
3	495273	2320,21482	4,684718957	3	Bagus
4	457121	2407,49276	5,266642193	3	Bagus
5	467738	2245,27794	4,800289701	3	Bagus
Rata-Rata <i>Indeks</i>				3	Bagus

1.2.2. Hasil Pengukuran di *Laboratorium RPL*

1. Secara *Nirkabel (wireless)*

a. Throughput

Berdasarkan pengukuran menggunakan aplikasi *Wireshark*, nilai *Throughput* dalam satuan bit per *second* (b/s) untuk jaringan internet *wireless* di lokasi penelitian telah dihasilkan seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 10. Hasil Pengukuran *Throughput*

Percobaan	<i>Packets</i>				
	Jumlah <i>Byte</i>	<i>Time Span</i>	Kb/S	<i>Indeks</i>	<i>TIPHONE</i>
1	31249187	116.723	2141	4	Sangat Bagus
2	40561707	138.420	2344	4	Sangat Bagus
3	65492565	225.261	2325	4	Sangat Bagus
4	38734592	143.783	2155	4	Sangat Bagus
5	61167140	268.175	1824	3	Bagus
Rata-Rata <i>Indeks</i>				3,8	Sangat Bagus

b. Packet Loss

Berdasarkan pengukuran menggunakan aplikasi *Wireshark*, nilai *Packet Loss* dalam % *lost* untuk jaringan internet *wireless* di lokasi penelitian telah dihasilkan seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 11. Hasil Pengukuran *Packet Loss*

Percobaan	<i>Packets</i>				
	Paket Dikirim	Paket Diterima	<i>Loss(%)</i>	<i>Indeks</i>	<i>TIPHONE</i>
1	35428	35413	0,0%	4	Sangat Bagus
2	44325	44323	0,0%	4	Sangat Bagus
3	70947	70947	0,0%	4	Sangat Bagus
4	43020	43020	0,0%	4	Sangat Bagus
5	71503	71500	0,0%	4	Sangat Bagus
Rata-Rata <i>Indeks</i>				4	Sangat Bagus

ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELES LAN MENGGUNAKAN METODE TIPHON

c. Delay

Berdasarkan pengukuran menggunakan aplikasi *Wireshark* dan melalui perhitungan di Microsoft Excel, nilai *Delay* dalam satuan *millisecond* (ms) untuk jaringan internet *wireless* di lokasi penelitian telah dihasilkan seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 12. Hasil Pengukuran *Delay*

Percobaan	Packets				
	Paket Dikirim	Total Delay	Rata-Rata Delay	Indeks	TIPHONE
1	35428	116,722649	3,294644039	4	Sangat Bagus
2	44325	318,903379	3,122844332	4	Sangat Bagus
3	70947	225,260728	3,175011671	4	Sangat Bagus
4	43020	400,317993	2,922925225	4	Sangat Bagus
5	71503	268,175045	3,750542565	4	Sangat Bagus
Rata-Rata Indeks				4	Sangat Bagus

d. Jitter

Berdasarkan pengukuran menggunakan aplikasi *Wireshark* dan melalui perhitungan di Microsoft Excel, nilai *Jitter* dalam satuan *millisecond* (ms) untuk jaringan internet *wireless* di lokasi penelitian telah dihasilkan seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 13. Hasil Pengukuran *Jitter*

Percobaan	Packets				
	Paket Dikirim	Total Jitter	Rata-Rata Jitter	Indeks	TIPHONE
1	35428	233,445298	6,589288077	3	Bagus
2	44325	276,84181	6,245726114	3	Bagus
3	70947	450,523788	6,35005621	3	Bagus
4	43020	800,638558	5,84586923	3	Bagus
5	71503	536,356274	7,501171615	3	Bagus
Rata-Rata Indeks				3	Bagus

1.2.3. Hasil Pengukuran *Quality of Service*

1. Hasil Pengukuran *Quality of Service* di *Laboratorium TJKT*

a. Menggunakan kabel LAN

Berdasarkan hasil pengukuran *Quality of Service* berdasarkan standarisasi *TIPHONE* di *Laboratorium TJKT* dengan menggunakan kabel LAN dalam lima percobaan didapatkan nilai rata-rata indeks *Throughput* sebesar 4 yang dikategorikan sebagai sangat baik, nilai indeks *Packet Loss* adalah 3,8 yang dikategorikan sebagai sangat baik, dan nilai indeks *Delay* adalah 4 yang dikategorikan sebagai sangat baik, dan nilai indeks *Jitter* adalah 3 yang dikategorikan sebagai baik. Informasi tersebut dapat dilihat pada tabel 23 di bawah ini.

Tabel 14. Hasil Pengukuran *Quality of Service* Menggunakan kabel LAN

No	<i>Quality of Service (QoS)</i>	Keterangan	
		Indeks	Kategori
1	<i>Throughput</i>	4	Sangat Baik
2	<i>Packet Loss</i>	3,8	Sangat Baik
3	<i>Delay</i>	4	Sangat Baik
4	<i>Jitter</i>	3	Baik

b. Secara Nirkabel (wireless)

Berdasarkan hasil pengukuran *Quality of Service* berdasarkan standarisasi *TIPHONE* di *Laboratorium* TJKT secara *Nirkabel* dalam lima percobaan didapatkan nilai rata-rata *indeks Throughput* sebesar 3,2 yang dikategorikan sebagai baik, nilai *indeks Packet Loss* adalah 4 yang dikategorikan sebagai sangat baik, dan nilai *indeks Delay* adalah 4 yang dikategorikan sebagai sangat baik, dan nilai *indeks Jitter* adalah 3 yang dikategorikan sebagai baik. Informasi tersebut dapat dilihat pada tabel 24 di bawah ini.

Tabel 15. Hasil Pengukuran *Quality of Service* Secara *Nirkabel*

No	<i>Quality of Service (QoS)</i>	Keterangan	
		Indeks	Kategori
1	<i>Throughput</i>	3,2	Baik
2	<i>Packet Loss</i>	4	Sangat Baik
3	<i>Delay</i>	4	Sangat Baik
4	<i>Jitter</i>	3	Baik

2. Hasi Pengukuran *Quality of Service* di *Laboratorium* RPL

a. Menggunakan kabel LAN

Berdasarkan hasil pengukuran *Quality of Service* berdasarkan standarisasi *TIPHONE* di *Laboratorium* TJKT dengan menggunakan kabel *LAN* dalam lima percobaan didapatkan nilai rata-rata *indeks Throughput* sebesar 3,4 yang dikategorikan sebagai baik, nilai *indeks Packet Loss* adalah 4 yang dikategorikan sebagai sangat baik, dan nilai *indeks Delay* adalah 4 yang dikategorikan sebagai sangat baik, dan nilai *indeks Jitter* adalah 3 yang dikategorikan sebagai baik. Informasi tersebut dapat dilihat pada tabel 25 di bawah ini.

Tabel 16. Hasil Pengukuran *Quality of Service* Menggunakan kabel *LAN*

No	<i>Quality of Service (QoS)</i>	Keterangan	
		Indeks	Kategori
1	<i>Throughput</i>	3,4	Baik
2	<i>Packet Loss</i>	4	Sangat Baik
3	<i>Delay</i>	4	Sangat Baik
4	<i>Jitter</i>	3	Baik

b. Secara Nirkabel (wireless)

Berdasarkan hasil pengukuran *Quality of Service* berdasarkan standarisasi *TIPHONE* di *Laboratorium* TJKT secara *Nirkabel* dalam lima percobaan didapatkan nilai rata-rata *indeks Throughput* sebesar 3,8 yang dikategorikan sebagai Sangat baik, nilai *indeks Packet Loss* adalah 4 yang dikategorikan sebagai sangat baik, dan nilai *indeks Delay* adalah 4 yang dikategorikan sebagai sangat baik, dan nilai *indeks Jitter* adalah 3 yang dikategorikan sebagai baik. Informasi tersebut dapat dilihat pada tabel 26 di bawah ini.

Tabel 17. Hasil Pengukuran *Quality of Service* Secara *Nirkabel*

No	<i>Quality of Service (QoS)</i>	Keterangan	
		Indeks	Kategori
1	<i>Throughput</i>	3,8	Sangat Baik
2	<i>Packet Loss</i>	4	Sangat Baik
3	<i>Delay</i>	4	Sangat Baik
4	<i>Jitter</i>	3	Baik

ANALISIS KUALITAS LAYANAN JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELES LAN MENGGUNAKAN METODE TIPHON

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa kualitas layanan jaringan internet di SMKN 6 Kupang secara umum berada dalam kategori Baik menurut standar TIPHON. Pada koneksi kabel LAN, jaringan INDIHOME di Laboratorium TJKT memperoleh rata-rata indeks QoS sebesar 3,7, sementara MORATEL di Laboratorium RPL memperoleh skor 3,6. Sedangkan pada koneksi nirkabel (Wi-Fi), jaringan MORATEL menunjukkan performa lebih unggul dengan indeks 3,7 dibandingkan INDIHOME yang hanya mencapai 3,55. Secara keseluruhan, jaringan MORATEL dinilai lebih stabil dan konsisten, terutama dalam hal Throughput dan rata-rata indeks QoS. Oleh karena itu, penulis menyarankan agar staf jaringan SMKN 6 Kupang mengoptimalkan infrastruktur dengan menerapkan topologi dual WAN, VLAN, dan fitur load balancing serta failover secara maksimal. Selain itu, peningkatan kualitas jaringan nirkabel juga penting, melalui penempatan Access Point yang tepat, pemisahan SSID berdasarkan VLAN, pengaturan QoS, serta pemantauan rutin menggunakan tools seperti Wireshark guna memastikan performa jaringan tetap optimal sesuai kebutuhan pembelajaran dan praktikum.

DAFTAR REFERENSI

- Adhitya dan Kurniawan. (2021). *Teknologi Etherchannel. Buku Ajar Teknologi Etherchannel. Indonesia (ID): Media Sains Indonesia.*
- Elpi Purnamasari, Dafairro Abbil Gunawan, Sandi Rahyadi, Bryant Reza Pahlevi, & Didik Aribowo. (2024). TCP-IP Menggunakan Topologi Ring. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, 2(3), 34–40.[diakses 21 Mei 2025] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i3.276>
- Farhan, R. M., & Kusuma, G. H. A. (2023). Teknik Sniffing Jaringan Menggunakan Wireshark. *Journal of Informatics and Advanced Computing (JIAC)*, 4(1), 87–93.[diakses 01 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/jiac/article/view/5503/2516>
- Hardiyanto, A., Ersya Yayang Saputra, M., & Timur Wahyuningsi, R. (2023). Analisis Quality Of Service Layanan Jaringan 4G Pada Area Urban Dan Rural. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, 01(04), 83–98.[diakses 01 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://ejournal.warunayama.org/index.php/kohesi/article/view/154/149>
- Nisa, I. S. N., Rahmat Miyarno Saputro, Tegar Fatwa Nugroho, & Alfirna Rizqi Lahitani. (2024). Analisis Quality of Service (QoS) Menggunakan Standar Parameter Tiphon pada Jaringan Internet Berbasis Wi-Fi Kampus 1 Unjaya. *Teknomatika: Jurnal Informatika Dan Komputer*, 17(1), 1–9. [diakses 02 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.30989/teknomatika.v17i1.1307>
- Prasetyo, S. E., & Tan, E. (2021). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Wireless 2.4 GHz dan 5 GHz di Dalam Ruangan dengan Hambatan Kaca. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 15(2), 103.[diakses 03 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.32815/jitika.v15i2.609>
- Pratama, R., Dedy Irawan, J., & Orisa, M. (2022). Analisis Quality of Service Sistem Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Laboratorium Teknik Informatika Itn Malang. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 196–204. [diakses 03 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.36040/jati.v6i1.4557>
- Primartha Rifkie. (2020). *Modul Kuliah Jaringan Komputer*. [diakses 01 Desember 2024] Tersedia Pada:

https://books.google.co.id/books?id=5YcTEAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Pujowati Suminar & Harianto Bambang Bagus. (2021). *Pengenalan Dasar Jaringan Komputer*. Pustaka Rumah C1nta.[dikases 01 Desember 2024] Tersedia Pada: [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=OodZEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=\(Pujowati+%26+Harianto,+2021\)+jaringan+komputer&ots=SUa-iQVff&sig=n4FSIdcNizRE86Ug_l2xQTk8Unw&redir_esc=y#v=onepage&q=\(Pujowati+%26+Harianto%2C+2021\)+jaringan+komputer&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=OodZEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=(Pujowati+%26+Harianto,+2021)+jaringan+komputer&ots=SUa-iQVff&sig=n4FSIdcNizRE86Ug_l2xQTk8Unw&redir_esc=y#v=onepage&q=(Pujowati+%26+Harianto%2C+2021)+jaringan+komputer&f=false)
- Romadhoni Vika Dwi Nur, T. M. (2024). Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JSTI)* <https://Journalpedia.Com/1/Index.Php/Jsti>, 06(3), 1–7.[diakses 02 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://journalpedia.com/1/index.php/jsti/article/view/2468/2494>
- Saputra, E. P., Saryoko, A., Maulidah, M., Hidayati, N., & Dalis, S. (2023). Analisis Quality of Service (QoS) Performa Jaringan Internet Wireless LAN PT. Bhineka Swadaya Pertama. *EVOLUSI: Jurnal Sains Dan Manajemen*, 11(1), 13–21. [diakses 04 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.31294/evolusi.v11i1.14955>
- Setiabudi Novian Wahyu. (2024). *Perencanaan Topologi Dan Arsitektur Jaringan* (Hardjono Slamet (ed.)). Mutiara Aksara.
- Tahir Muhlis. (2022). *Pengantar Jaringan Komputer Dasar*. Literasi Nusantara Abadi.
- Tegar, M., & Abdillah, N. (2024). Analisis Quality of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Local Area Network Untuk Meningkatkan Kualitas Layanan Menggunakan Wireshark (Studi Kasus : PT . Lintang Media Infotama). 2(1), 16–24. [diakses 02 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.25139/jitsi.v2i1.8473>
- Utami, P. R. (2020). Analisis Perbandingan Quality of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (Isp) Indihome Dan First Media. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 25(2), 125–137.[diakses 04 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.35760/tr.2020.v25i2.2723>
- Valia Yoga Pudya Ardhana, & Mulyodiputro, M. D. (2023). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Universitas Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB). *Journal of Informatics Management and Information Technology*, 3(2), 70–76. [diakses 03 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.47065/jimat.v3i2.257>