

Analisis Quality of Service Jaringan Wireless Local Area Network di PT PLN Indonesia Comnets Plus Strategic Business Unit Regional Sumbagsel

Suroso¹, Ciksadan², Choirunnisa³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Barat I, Palembang, Indonesia 30139
e-mail: ¹osorus11@gmail.com, ²ciksadanc@gmail.com, ³choirunnisa5828@gmail.com

Submitted Date: April 14th, 2023
Revised Date: April 26th, 2023

Reviewed Date: April 21st, 2023
Accepted Date: April 30th, 2023

Abstract

Quality of Service (QoS) is a measurement carried out to obtain information about the performance results of network devices that have passed the network installation process and meet the requirements for network service eligibility. In the analysis of the Quality of Service Wireless Local Area Network, research was conducted at PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel by measuring and analyzing network performance according to TIPHON standards. Performing a network is very important to always pay attention to in network management, by focusing on monitoring and measuring WLAN network performance and finding out how much network performance is like connection speed from the sending point to the destination point. In this study, the Action Research (AR) method was used to help analyze the QoS of the WLAN network to provide accurate and maximum results. From the results of the study, it was found that the QoS of the WLAN network at PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel the results obtained were included in the good category according to TIPHON standards with an average index obtained of 3,5 with a percentage of 87,5%.

Keywords: Analysis; QoS; WLAN; Action Research; TIPHON

Abstrak

Quality of Service (QoS) adalah pengukuran yang dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang hasil kinerja perangkat jaringan yang telah melewati proses instalasi jaringan dan memenuhi persyaratan kelayakan layanan jaringan. Dalam analisis *Quality of Service* jaringan *Wireless Local Area Network* ini dilakukan penelitian di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel dengan melakukan pengukuran dan analisis performansi jaringan menurut standar TIPHON. Melakukan performansi suatu jaringan merupakan hal yang sangat penting untuk selalu diperhatikan dalam manajemen jaringan, dengan berfokus pada pemantauan dan pengukuran performansi jaringan WLAN serta untuk mengetahui seberapa besar kinerja jaringan tersebut misalnya kecepatan koneksi dari titik pengirim ke titik tujuan. Dalam penelitian ini digunakan metode *Action Research* (AR) dalam membantu menganalisis QoS jaringan WLAN agar memberikan hasil yang akurat dan maksimal. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa QoS jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel hasil yang diperoleh termasuk dalam kategori bagus menurut standar TIPHON dengan rata-rata indeks yang diperoleh senilai 3,5 dengan persentase sebesar 87,5%.

Keywords: Analisis; QoS; WLAN; Action Research; TIPHON

1 Pendahuluan

Saat ini teknologi informasi terutama jaringan komputer telah menjadi elemen penting yang tidak dapat dipisahkan dari berbagai aspek

kehidupan (Simargolang & Widarma, n.d, 2022). Pada masa kini, penggunaan jaringan komputer telah menjadi hal umum. Setiap perusahaan atau institusi, baik itu pemerintah maupun perusahaan



swasta, institusi pendidikan dan non-pendidikan telah menggunakan jaringan komputer sebagai kebutuhan utama. Dalam situasi saat ini banyak perusahaan cenderung memiliki beberapa cabang yang tersebar di lokasi yang berjauhan, belum lagi karyawan yang membutuhkan akses ke berbagai *file*, *email*, dan *database* dari kantor pusat yang mengharuskan mereka terhubung secara langsung ke server (Siddik, 2019). Mengakses *file* lebih mudah dengan menggunakan jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN), karena dengan jaringan WLAN memungkinkan karyawan untuk dapat mengakses jaringan tanpa kabel LAN yang harus terhubung langsung ke server. (Simargolang & Widarma, n.d, 2022). Jaringan komputer nirkabel juga dikenal sebagai WLAN merupakan jenis jaringan komputer yang menggunakan gelombang radio sebagai sarana untuk mengirimkan data dari satu perangkat ke perangkat lainnya (Saputra et al., 2023). *Wireless LAN*, sesuai dengan namanya yang berarti tanpa kabel atau nirkabel merupakan sebuah teknologi komunikasi data menggunakan perangkat radio untuk menghubungkan komputer secara langsung atau komputer ke dalam jaringan area lokal (LAN) (Budi Rijadi, 2021). Penerapan teknologi WLAN harus memiliki standar layanan yang dikenal dengan *Quality of Service* (QoS) (Charisma et al., 2019). Untuk mengetahui layanan WLAN dibutuhkan analisa QoS agar dapat mengukur kinerja jaringan dan berguna dalam melakukan pembagian *bandwidth* yang lebih merata. (Simargolang & Widarma, n.d, 2022). Analisis data merupakan tahap yang sangat penting dalam proses penelitian yang dilakukan setelah memperoleh seluruh data dan informasi yang diperlukan untuk mengatasi masalah yang sedang diteliti. Oleh karena itu, analisis data menjadi elemen yang tidak boleh diabaikan dalam pelaksanaan suatu penelitian (Muhson, 2006).

Quality of Service (QoS) adalah metode pengukuran yang digunakan untuk mendapatkan informasi tentang hasil kinerja perangkat jaringan yang telah melewati proses instalasi jaringan dan memenuhi persyaratan kelayakan layanan jaringan (dwi kuncoro Ilham, 2022). Parameter QoS terdiri dari *bandwidth*, *throughput*, *packet loss*, *jitter* dan *delay* (Charisma et al., 2019). Salah satu standar QoS adalah TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network) TR.101329.V2.1.1.1999-06 adalah standar yang

diterbitkan oleh European Telecommunications Standards Institute. Standar ini bertujuan untuk mengharmonisasi teknologi telekomunikasi dan protokol internet dalam jaringan, sehingga menciptakan lingkungan komunikasi yang lebih terintegrasi dan efisien (dwi kuncoro Ilham, 2022). TIPHON adalah standar evaluasi atau penilaian parameter QoS yang diterbitkan oleh badan standarisasi ETSI (Utami, 2020). ETSI memiliki peran utama dalam pengembangan standar dan dokumentasi teknis lainnya sebagai kontribusi Eropa terhadap standarisasi global di bidang telekomunikasi, penyiaran dan teknologi informasi (Hardinata, 2018). QoS memberikan hasil untuk menggambarkan karakteristik layanan jaringan yang disediakan, baik dalam aspek kualitas maupun kuantitas. Tabel 1 menunjukkan nilai persentase QoS (Charisma et al., 2019).

Tabel 1. Nilai Persentase QoS (Charisma et al., 2019)

Nilai Indeks	Presentase (%)	Kategori
3,8 – 4	95 – 100%	Sangat Bagus
3 – 3,79	75 – 94,75 %	Bagus
2 – 2,99	50 – 74,75%	Sedang
1 – 1,99	25 – 49,75%	Jelek

Parameter QoS terdiri dari *bandwidth*, *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* (Charisma et al., 2019). Berikut adalah penjelasan dari parameter QoS sebagai berikut:

1. *Bandwidth* merupakan ukuran jumlah data yang dapat ditransfer dalam waktu tertentu melalui suatu rute internet. Hal ini terjadi saat mengunduh *file* atau ketika menghitung tingkat transfer data antara server dan klien dalam bentuk bit per *second* (bps) selama periode tertentu (Fauzi, 2019). Berikut merupakan persamaan perhitungan *bandwidth*.

$$\text{Bandwidth} = \Sigma \text{bits} / \text{s} \quad (1)$$

2. *Throughput* merupakan kemampuan suatu jaringan dalam mengirimkan data (Hakim et al., 2021). Kategori *throughput* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Kategori *Throughput* (Hakim et al., 2021)

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i> (bps)	Indeks
Sangat Bagus	> 1.200 Kbps	4
Bagus	700 – 1.200 Kbps	3
Sedang	338 – 700 Kbps	2
Jelek	0 – 338 Kbps	1

Persamaan perhitungan *throughput*

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \quad (2)$$

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (5)$$

3. *Packet loss* adalah parameter QoS yang mengindikasikan jumlah paket data yang hilang dalam jaringan. Penyebabnya dapat terjadi karena adanya tabrakan (*collision*) atau kepadatan (*congestion*) pada jaringan (KN, 2021). Kategori terkait *packet loss* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Kategori *Packet Loss* (Wati et al., 2018)

Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

Persamaan perhitungan *packet loss*

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}) \times 100\%}{\text{Paket data yang dikirim}} \quad (3)$$

4. *Latency* atau *delay* adalah total waktu tunda keseluruhan yang diperlukan oleh suatu paket data selama proses transmisi dari satu titik ke titik tujuan lainnya (KN, 2021).

Tabel 4. Kategori *Delay* (KN, 2021)

Kategori <i>Latency</i>	Besar <i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

Persamaan perhitungan *delay* (Wati et al., 2018)

$$\text{Delay} = \frac{\text{Time Between First and Last Packet}}{\text{Jumlah Paket}} \quad (4)$$

5. *Jitter* adalah variasi waktu tertunda yang terjadi dalam pengiriman paket data ke terminal. Jika nilai *jitter* semakin tinggi, dapat menyebabkan ketidakteraturan dalam urutan paket yang dikirimkan dan berpotensi mengurangi kapasitas jaringan (Wati et al., 2018).

Tabel 5. Kategori *Jitter* (Wati et al., 2018)

Kategori <i>Jitter</i>	<i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	75 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

Persamaan perhitungan *jitter* (Wati et al., 2018)

PT PLN Indonesia Comnets Plus (ICON+) Strategic Business Unit (SBU) Regional Sumbagsel adalah perusahaan yang berfokus pada penyedia layanan telekomunikasi. PT PLN ICON+ SBU Regional Sumbagsel memiliki banyak karyawan, staff dan teknisi yang bertugas untuk melakukan aktivitas dalam pekerjaan di kantor. Dimana untuk mendukung pekerjaan tersebut setiap pegawai pasti membutuhkan koneksi jaringan untuk menjalankan pekerjaan di perusahaan sehingga dapat mempermudah aktivitas dan komunikasi dalam pekerjaan. PT PLN ICON+ SBU Regional Sumbagsel merupakan perusahaan yang menggunakan jaringan WLAN sebagai akses internet. Dari permasalahan tersebut, kinerja jaringan WLAN di PT PLN ICON+ SBU Regional Sumbagsel harus selalu terjaga dengan performa yang baik. Kinerja jaringan yang buruk dapat menyebabkan masalah seperti kemacetan, gangguan, dan hilangnya kepuasan pengguna jaringan (Rao & Hency, 2021). Oleh karena itu, untuk mengetahui kualitas jaringan WLAN di PT PLN ICON+ SBU Regional Sumbagsel maka perlu dilakukan *monitoring* performansi jaringan. *Monitoring* jaringan adalah fitur manajemen yang bermanfaat untuk menganalisis kelayakan dan kinerja serta menentukan apakah perlu dilakukan peningkatan kapasitas. Hasil pemantauan juga dapat memberikan bantuan bagi admin jaringan ketika ingin merencanakan perancangan ulang jaringan yang sudah ada (Rahmat et al., 2022). Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian kualitas jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini nanti diharapkan dapat memberikan informasi tentang tingkat kualitas jaringan WLAN yang digunakan oleh PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel.

Pada penelitian ini penulis melakukan pengukuran parameter QoS jaringan WLAN dengan aplikasi Axence NetTools untuk parameter *bandwidth* dan untuk parameter *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* menggunakan aplikasi

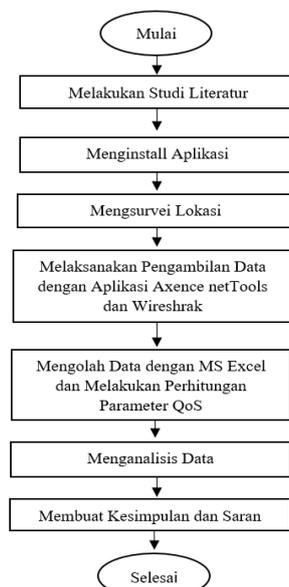
Wireshark dengan menggunakan metode *Action Research* (AR). *Action Research* merupakan tindakan korektif yang direncanakan, dilaksanakan, dan dievaluasi secara sistematis sehingga validitas dan reliabilitasnya mencapai level penelitian (Kartika et al., 2022). Menurut Klopotosia (2012:01), NetTools merupakan salah satu alat pemantau jaringan yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja jaringan, melakukan pemindaian jaringan, meningkatkan keamanan, dan melakukan tugas administratif dan diagnosis masalah jaringan (Fauzi, 2019). Sedangkan Wireshark adalah sebuah *tool* atau *freeware* yang digunakan dalam melakukan pengamatan di jaringan internet (Charisma et al., 2019).

2 Metodologi Penelitian

Pada bagian metodologi penelitian ini akan dijelaskan mengenai tahap penelitian dan pelaksanaan pengukuran serta penjelasan tentang metode yang digunakan.

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini terdapat kerangka tahapan dalam penelitian untuk mengetahui tahapan yang akan dicapai dan menjadi panduan dalam menyelesaikan permasalahan dalam penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan alur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 di atas merupakan tahap penelitian, dalam penelitian ini, data yang diperoleh menggunakan metode studi literatur, *interview* dan studi lapangan untuk mendapatkan nilai parameter QoS jaringan WLAN. Berikut penjelasannya:

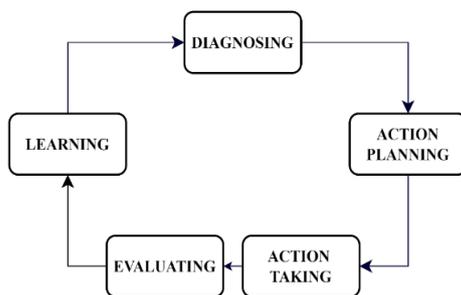
1. Melakukan Studi Literatur, Yaitu melakukan pencarian dan mengumpulkan data literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang ada pada penelitian tugas akhir ini, serta mencari referensi yang relevan dengan topik penelitian yang bersumber dari artikel, *e-book*, jurnal dan semua yang berkaitan dari penelitian analisis kualitas jaringan.
2. Melakukan Instalasi, Yaitu menginstal aplikasi Wireshark dan Axence NetTools sebagai *software* pendukung dalam penelitian ini.
3. Melakukan Survei Lokasi, Yaitu lokasi penelitian dilakukan di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel.
4. Melakukan Pengukuran (pengambilan data), Yaitu pengukuran dilakukan di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel dengan waktu pengukuran pada jam sibuk dan tidak sibuk sebelum dan setelah istirahat.
5. Mengolah dan Melakukan Perhitungan Parameter QoS, Yaitu mengolah data hasil pengukuran parameter QoS dengan Microsoft Excel dan melakukan perhitungan pada setiap parameter QoS.
6. Menganalisis Data, Yaitu melakukan analisis data yang diperoleh dari hasil pengukuran dan perhitungan parameter QoS.
7. Kesimpulan dan Saran, Yaitu membuat kesimpulan yang diuraikan secara singkat dari hasil penelitian dan saran untuk memberikan rekomendasi pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

Pada penelitian ini, pengambilan data jaringan WLAN berupa parameter *bandwidth* pada aplikasi Axence NetTools sedangkan untuk parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* pada aplikasi Wireshark. Lokasi pengambilan data berada di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel dan pengambilan data parameter QoS dilakukan mulai dari tanggal 13 Februari sampai dengan tanggal 10 Maret 2023. Sehingga, dari hasil penelitian ini dapat diketahui apakah jaringan WLAN tersebut termasuk dalam

kategori bagus atau belum menurut standar TIPHON.

2.2 Metode Penelitian

Dalam Penelitian ini, metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dari penelitian adalah metode *Action Research* (AR). *Action Research* merupakan tindakan atau tindakan korektif yang direncanakan, dilaksanakan, dan dievaluasi secara sistematis sehingga validitas dan reliabilitasnya mencapai level penelitian (Kartika et al., 2022).



Gambar 2. Metode Penelitian *Action Research* (Charisma et al., 2019)

Gambar 2 merupakan metode AR yang digunakan dalam penelitian ini. Dalam metode penelitian AR (*Action Research*) ini, pendekatan kegiatan penelitian yang dilakukan oleh penulis mencakup:

1. *Diagnosing*, Melakukan *diagnosing* merupakan langkah pertama yang diambil dalam penelitian ini adalah peneliti mengidentifikasi masalah utama yang mendasari penelitian ini yaitu analisis QoS jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel.
2. *Action Planning*, Tahap kedua ini peneliti memahami masalah utama yang mendasari penelitian ini dan kemudian dilanjutkan dengan melibatkan pemahaman oleh peneliti terhadap masalah utama yang menjadi dasar penelitian ini, diikuti dengan penyusunan rencana tindakan yang sesuai untuk mengatasi masalah tersebut. Pada tahap ini, dibuat strategi rencana dan skenario untuk melakukan pengambilan data parameter QoS jaringan WLAN dan menentukan hasil yang akan ditampilkan pada pembahasan dalam penelitian ini.

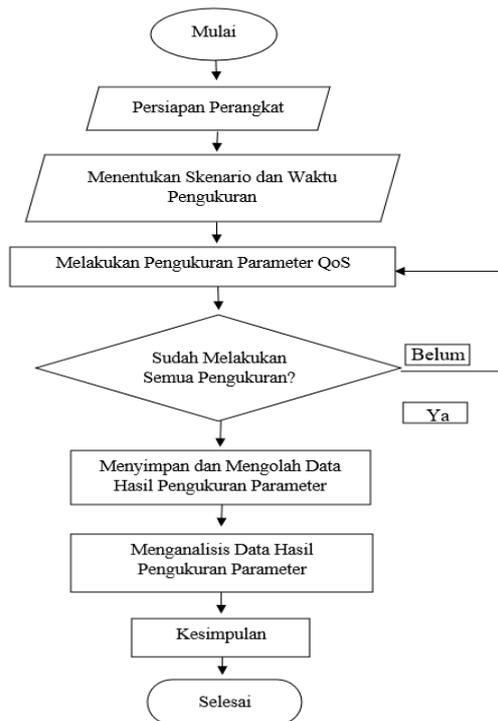
3. *Action Taking*, Pada tahap ketiga ini peneliti mengimplementasikan rencana pengukuran jaringan WLAN. Dalam upaya ini, penulis merancang rencana dan langkah-langkah tindakan untuk melakukan pengukuran dan analisis parameter QoS sehingga dapat menyelesaikan masalah utama dari penelitian ini. Pengambilan data dilakukan selama 4 minggu dimulai pada tanggal 13 Februari sampai 10 Maret 2023.
4. *Evaluating*, Tahap evaluasi dilakukan setelah tahap implementasi (*action taking*) dianggap cukup, peneliti mengevaluasi hasil dari implementasi pengukuran parameter QoS yang telah dilakukan berdasarkan standar parameter QoS pada jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel.
5. Pembelajaran (*Learning*), Tahap pembelajaran ini adalah bagian akhir dari siklus penelitian, peneliti melakukan tinjauan terhadap seluruh fase penelitian yang telah diselesaikan secara keseluruhan.

Pengembangan metode yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu dilakukan dengan menggunakan metode *Action Research* (AR) dan studi literatur. Pada metode AR yaitu melakukan pengukuran parameter QoS jaringan WLAN pada pada area kantor lantai 1 sampai 4 yang berlokasi di PT PLN ICON+ SBU Regional Sumbagsel. Proses pengambilan data untuk menganalisis *Quality of Service* jaringan WLAN berlangsung selama 4 minggu, untuk pengukuran minggu pertama pada lantai 1, minggu kedua di lantai 2, minggu ketiga di lantai 3 dan untuk minggu keempat lantai 4, dimana setiap minggu akan dilakukan pengukuran pada hari Senin sampai Jumat. Untuk minggu pertama pada hari Senin akan dilakukan empat kali pengukuran di lantai 1 di jam sibuk dan jam tidak sibuk sebelum dan setelah istirahat, begitu juga dengan mekanisme pengukuran pada hari dan minggu selanjutnya akan dilakukan mekanisme yang sama. Pengukuran pengambilan data parameter QoS dilakukan mulai dari tanggal 13 Februari sampai dengan tanggal 10 Maret 2023. Selama pengujian dilakukan aktivitas seperti menggunakan dan membuka aplikasi yang digunakan dalam proses pekerjaan di kantor seperti *download*, *upload*, *chatting* dan *transfer file*. Selain itu metode pengembangan dalam penelitian ini juga

diperoleh melalui studi literatur dari berbagai sumber termasuk jurnal-jurnal ilmiah, *website* dan buku.

2.3 Alur Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai alur penelitian dalam proses pengambilan data. Berikut merupakan penjelasannya.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

Gambar 3 merupakan diagram alur penelitian (*flowchart*) berupa langkah-langkah dalam penelitian sehingga dapat menghasilkan data-data pengukuran parameter QoS jaringan WLAN di PT PLN ICON+ SBU Regional Sumbagsel. Kinerja sistem secara umum bermanfaat untuk dalam melakukan analisis dan pemahaman terhadap kualitas jaringan dengan mengukur parameter QoS jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel dengan menghitung nilai *bandwidth*, *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* serta persentase kategori nilai yang didapatkan berdasarkan standar TIPHON. Perhitungan nilai parameter QoS akan memberi gambaran performa jaringan WLAN secara umum, sementara nilai tertinggi dan terendah mengindikasikan titik pengukuran dengan kualitas

terbaik pada jaringan. Sehingga persentase kategori yang diperoleh dapat memberikan informasi mengenai seberapa besar nilai pengukuran QoS jaringan WLAN berdasarkan standar TIPHON secara keseluruhan.

3 Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan hasil dari penelitian tentang analisis QoS jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel. Berikut merupakan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah diperoleh.

3.1 Data Hasil Penelitian

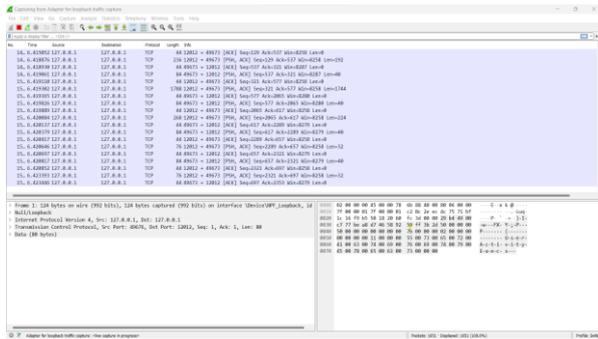
Pada analisis *Quality of Service* jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel, hasil pengolahan dan analisis data ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik untuk hasil pengukuran parameter QoS, berikut adalah hasil *capture* pengukuran parameter QoS yang telah diperoleh.



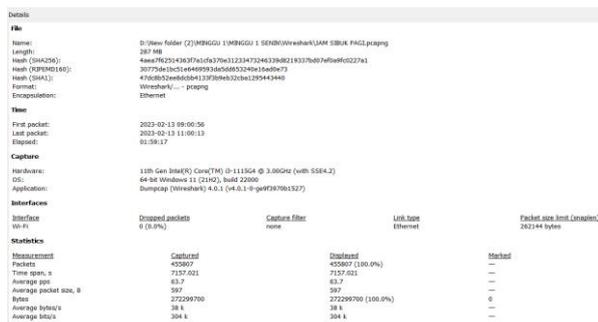
Gambar 4. Pengukuran pada Axence NetTools



Gambar 5. Hasil *Capture* pada Axence NetTools



Gambar 6. Pengukuran pada Wireshark



Gambar 7. Hasil Capture pada Wireshark

3.2 Rekapitulasi Hasil Rata-rata Parameter QoS

Berikut ini merupakan hasil nilai rata-rata parameter QoS yang telah diperoleh.

1. Rekapitulasi Nilai Rata-rata Bandwidth Per Minggu

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Rata-rata Bandwidth

Waktu Pengukuran	Lantai	Bandwidth (bit/s)	
		Nilai Rata-rata (Jam Sibuk)	Nilai Rata-rata (Jam Tidak Sibuk)
Minggu Pertama	1	79.540	349.947
Minggu Kedua	2	624.615	1.363.664
Minggu Ketiga	3	140.817	1.330.460
Minggu Keempat	4	116.251	172.547

Pada tabel 6 merupakan hasil pengukuran rata-rata bandwidth pada jam sibuk dan tidak sibuk yang menunjukkan QoS jaringan WLAN dari minggu pertama sampai minggu keempat. Berikut merupakan grafik dari nilai rata-rata bandwidth perminggu pada minggu pertama sampai minggu keempat.



Gambar 8. Grafik Rata-rata Bandwidth

Gambar 8 merupakan perbandingan pengukuran bandwidth pada minggu pertama sampai minggu keempat, dari hasil pengukuran didapatkan bahwa untuk kategori nilai tertinggi terdapat pada minggu kedua pada rata-rata di jam tidak sibuk sebesar 1.363.664 bit/s dan untuk rata-rata nilai terendah terdapat pada minggu pertama di jam sibuk sebesar 79.540 bit/s.

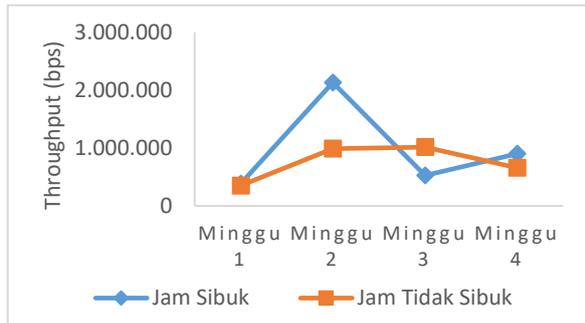
2. Rekapitulasi Nilai Rata-rata Throughput Per Minggu

Tabel 7. Rekapitulasi Nilai Rata-rata Throughput

Waktu Pengukuran	Lantai	Throughput (bps)	
		Nilai Rata-rata (Jam Sibuk)	Nilai Rata-rata (Jam Tidak Sibuk)
Minggu Pertama	1	385.825	352.708
Minggu Kedua	2	2.133.386	989.443
Minggu Ketiga	3	524.198	1.016.189
Minggu Keempat	4	904.686	657.123

Pada tabel 7 merupakan hasil rata-rata pengukuran throughput yang menunjukkan QoS jaringan WLAN dari minggu pertama sampai minggu keempat. Hasil perhitungan yang didapatkan secara keseluruhan sangat bervariasi. Perbandingan antara pengukuran pada minggu pertama sampai minggu keempat bahwa kualitas sinyal yang didapatkan sudah termasuk dalam kategori bagus dan cukup bagus, untuk kategori nilai tertinggi terdapat pada minggu kedua pada jam sibuk sebesar 2.133.386 bps dan untuk rata-rata nilai terendah terdapat pada minggu pertama pada jam tidak sibuk sebesar 352.708 bps. Berikut merupakan grafik dari nilai rata-rata throughput perminggu pada jam sibuk dan tidak sibuk pada minggu pertama sampai minggu keempat.





Gambar 9. Grafik Rata-rata *Throughput*

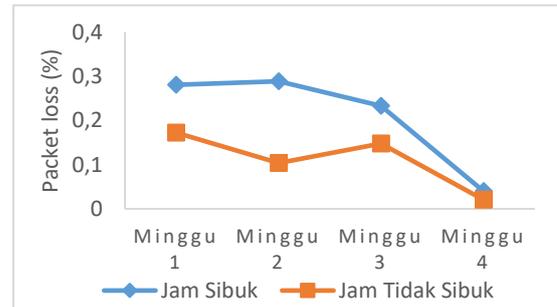
Gambar 9 merupakan perbandingan pengukuran *throughput* pada minggu pertama sampai minggu keempat, dari hasil pengukuran didapatkan bahwa kualitas jaringan WLAN untuk parameter *throughput* yang didapatkan sudah termasuk dalam nilai standar TIPHON dengan kualitas bagus dan tidak ada kategori buruk karena nilai *throughput* yang dihasilkan tidak ada pada indeks satu.

3. Rekapitulasi Nilai Rata-rata *Packet Loss* Per Minggu

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Rata-rata *Packet Loss*

Waktu Pengukuran	Lantai	<i>Packet Loss</i> (%)	
		Nilai Rata-rata (Jam Sibuk)	Nilai Rata-rata (Jam Tidak Sibuk)
Minggu Pertama	1	0,28123	0,17246
Minggu Kedua	2	0,28887	0,10367
Minggu Ketiga	3	0,23350	0,14786
Minggu Keempat	4	0,03987	0,02061

Tabel 8 merupakan hasil rata-rata pengukuran *packet loss* yang menunjukkan QoS jaringan WLAN mulai dari minggu pertama sampai minggu keempat. Hasil yang didapatkan secara keseluruhan pada pengukuran *packet loss* sudah termasuk dalam kategori sangat bagus dan tidak ada kategori buruk. Perbandingan antara pengukuran pada minggu pertama sampai minggu keempat didapatkan bahwa kualitas sinyal yang didapatkan sudah termasuk dalam kategori sangat bagus dengan kategori nilai tertinggi terdapat pada minggu kedua pada jam sibuk sebesar 0,28887% dan untuk rata-rata nilai terendah terdapat pada minggu keempat pada jam tidak sibuk sebesar 0,02061%. Berikut merupakan grafik dari nilai rata-rata per minggu di jam sibuk dan tidak sibuk pada minggu pertama sampai minggu keempat.



Gambar 10. Grafik Rata-rata *Packet Loss*

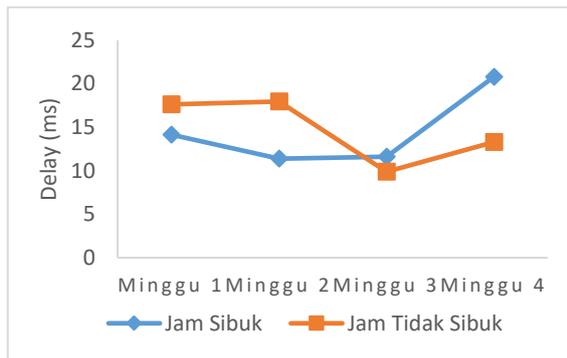
Gambar 10 merupakan perbandingan antara pengukuran *packet loss* minggu pertama sampai minggu keempat, dari hasil pengukuran didapatkan bahwa kualitas jaringan WLAN untuk parameter *packet loss* yang didapatkan sudah termasuk dalam nilai standar TIPHON dan termasuk dalam kategori indeks 4 dengan kualitas sangat bagus dan tidak ada kategori yang buruk karena *packet loss* yang dihasilkan rata-rata 0%.

4. Rekapitulasi Nilai Rata-rata *Delay* Per Minggu

Tabel 9. Rekapitulasi Nilai Rata-rata *Delay*

Waktu Pengukuran	Lantai	<i>Delay</i> (ms)	
		Nilai Rata-rata (Jam Sibuk)	Nilai Rata-rata (Jam Tidak Sibuk)
Minggu Pertama	1	14,1526	17,6409
Minggu Kedua	2	11,3901	17,9679
Minggu Ketiga	3	11,5983	9,88850
Minggu Keempat	4	20,8157	13,3114

Tabel 9 merupakan hasil pengukuran rata-rata *delay* yang menunjukkan QoS jaringan WLAN dari minggu pertama sampai minggu keempat. Hasil yang didapatkan secara keseluruhan pada pengukuran *delay* sudah termasuk dalam kategori sangat bagus dan tidak ada kategori buruk. Perbandingan antara pengukuran pada minggu pertama sampai minggu keempat didapatkan bahwa kualitas sinyal yang didapatkan sudah termasuk dalam kategori sangat bagus dengan nilai tertinggi terdapat pada minggu keempat pada jam sibuk sebesar 20,8157 ms dan untuk rata-rata nilai terendah terdapat pada minggu ketiga pada jam tidak sibuk sebesar 9,88850 ms. Berikut merupakan grafik dari nilai rata-rata per minggu di jam sibuk dan tidak sibuk pada minggu pertama sampai minggu keempat.



Gambar 11. Grafik Rata-rata Delay

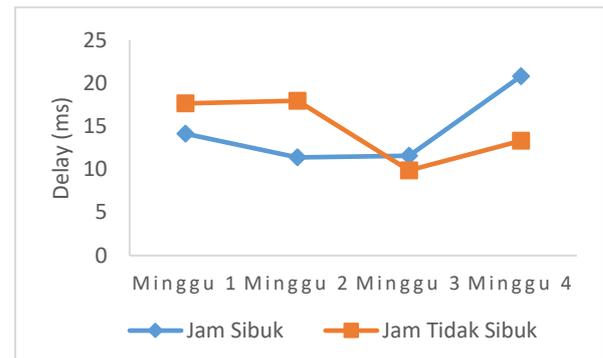
Gambar 11 merupakan perbandingan antara pengukuran *delay* minggu pertama sampai minggu keempat, dari hasil pengukuran didapatkan bahwa kualitas jaringan WLAN untuk parameter *delay* yang didapatkan sudah termasuk dalam standar TIPHON dengan kategori indeks 4 dengan kualitas sangat bagus dan tidak ada kategori yang buruk karena *delay* yang didapatkan rata-rata kurang dari 150 ms.

5. Rekapitulasi Nilai Rata-rata *Jitter* Per Minggu

Tabel 10. Rekapitulasi Nilai Rata-rata *Jitter*

Waktu Pengukuran	Lantai	<i>Jitter</i> (ms)	
		Nilai Rata-rata (Jam Sibuk)	Nilai Rata-rata (Jam Tidak Sibuk)
Minggu Pertama	1	14,1526	17,6408
Minggu Kedua	2	11,3901	17,9680
Minggu Ketiga	3	11,5983	9,88860
Minggu Keempat	4	20,8165	13,3118

Tabel 10 merupakan hasil pengukuran rata-rata *jitter* yang menunjukkan QoS jaringan WLAN dari minggu pertama sampai minggu keempat. Hasil yang didapatkan pada secara keseluruhan pada pengukuran *jitter* sudah termasuk dalam kategori bagus dan tidak ada kategori buruk. Perbandingan antara pengukuran pada minggu pertama sampai minggu keempat bahwa kualitas sinyal yang didapatkan sudah termasuk dalam kategori bagus dengan nilai tertinggi terdapat pada minggu keempat pada jam sibuk sebesar 20,8165 ms dan untuk rata-rata nilai terendah terdapat pada minggu ketiga pada jam tidak sibuk sebesar 9,88860 ms. Berikut merupakan grafik dari nilai rata-rata *jitter* perminggu di jam sibuk dan tidak sibuk pada minggu pertama sampai minggu keempat.



Gambar 12. Grafik Rata-rata *Jitter*

Gambar 12 merupakan perbandingan antara pengukuran pada minggu pertama sampai minggu keempat, dari hasil pengukuran didapatkan bahwa kualitas jaringan WLAN untuk parameter *jitter* yang didapatkan sudah termasuk dalam standar TIPHON dengan kategori indeks 3 dengan kualitas bagus dan tidak ada kategori yang buruk karena *jitter* yang dihasilkan rata-rata 0 ms s/d 75 ms.

3.3 Rekapitulasi Hasil Rata-rata Parameter QoS Secara Keseluruhan

Berikut merupakan nilai rata-rata parameter QoS secara keseluruhan mulai dari minggu pertama sampai minggu keempat.

1. Bandwidth

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan nilai rata-rata *bandwidth* pada jam sibuk dan jam tidak sibuk secara keseluruhan.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Rata-rata *Bandwidth*

Waktu Pengukuran	<i>Bandwidth</i> (bit/s)
	Nilai Rata-rata
Jam Sibuk	240.306
Jam Tidak Sibuk	804.155

Tabel 11 merupakan pengukuran data nilai rata-rata *bandwidth* secara keseluruhan pada jaringan WLAN. Dapat dilihat bahwa nilai rata-rata *bandwidth* yang dapat pada pengukuran jaringan WLAN pada minggu pertama sampai minggu keempat pada jam sibuk didapatkan nilai pengukuran sebesar 240.306 bit/s dan untuk nilai rata-rata *bandwidth* pada jam tidak sibuk didapatkan nilai pengukuran sebesar 804.155 bit/s.

2. Throughput

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan nilai rata-rata *throughput* pada jam sibuk dan jam tidak sibuk secara keseluruhan pada jaringan WLAN.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Rata-rata *Throughput*

Waktu Pengukuran	Throughput (bps)		
	Nilai Rata-rata	Indeks	Kualitas
Jam Sibuk	987.024	3	Bagus
Jam Tidak Sibuk	753.866	3	Bagus

Tabel 12 merupakan data pengukuran nilai rata-rata *throughput* secara keseluruhan pada jaringan WLAN. Dari hasil pengukuran didapatkan nilai rata-rata *throughput* pada jam sibuk sebesar 987.024 bps, dari hasil tersebut nilai rata-rata *throughput* termasuk dalam kategori bagus dan berada pada indeks 3 sesuai standar TIPHON. Sedangkan untuk nilai rata-rata *throughput* pada jam tidak sibuk didapatkan nilai sebesar 753.866 bps yang berada pada indeks 3 dan termasuk dalam kategori bagus menurut standar TIPHON.

3. Packet Loss

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan nilai rata-rata *packet loss* pada jam sibuk dan jam tidak sibuk secara keseluruhan.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Rata-rata *Packet Loss*

Waktu Pengukuran	Packet Loss (%)		
	Nilai Rata-rata	Indeks	Kualitas
Jam Sibuk	0,2108675	4	Sangat Bagus
Jam Tidak Sibuk	0,11115	4	Sangat Bagus

Tabel 13 merupakan data hasil pengukuran nilai rata-rata *packet loss* secara keseluruhan pada jaringan WLAN. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan didapatkan nilai rata-rata *packet loss* pada jam sibuk sebesar 0,2108675%. Dari hasil tersebut nilai rata-rata *delay* termasuk dalam kategori sangat bagus dan berada pada indeks 4 menurut standar TIPHON. Sedangkan untuk nilai rata-rata *packet loss* di jam tidak sibuk didapatkan sebesar 0,11115% yang berada pada indeks 4 dan termasuk dalam kategori sangat bagus menurut standar TIPHON.

4. Delay

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan nilai rata-rata *delay* pada jam sibuk dan jam tidak sibuk secara keseluruhan.

Tabel 14. Hasil Perhitungan Rata-rata *Delay*

Waktu Pengukuran	Delay (ms)		
	Nilai Rata-rata	Indeks	Kualitas
Jam Sibuk	14,489175	4	Sangat Bagus
Jam Tidak Sibuk	14,702175	4	Sangat Bagus

Tabel 14 merupakan data pengukuran nilai rata-rata *delay* secara keseluruhan pada jaringan WLAN. Hasil pengukuran didapatkan nilai rata-rata *delay* pada jam sibuk sebesar 14,489175 ms. Dari hasil yang telah diperoleh, nilai rata-rata *delay* termasuk dalam standar TIPHON dengan kategori sangat bagus dan berada pada indeks 4. Sementara itu, untuk nilai rata-rata *delay* pada jam tidak sibuk didapatkan nilai sebesar 14,702175 ms yang berada pada indeks 4 dan termasuk dalam kategori sangat bagus menurut standar TIPHON.

5. Jitter

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan nilai rata-rata *jitter* pada jam sibuk dan jam tidak sibuk secara keseluruhan.

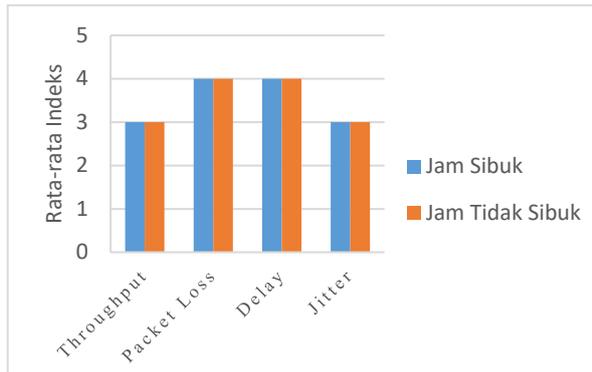
Tabel 15. Hasil Perhitungan Rata-rata *Jitter*

Waktu Pengukuran	Jitter (ms)		
	Nilai Rata-rata	Indeks	Kualitas
Jam Sibuk	14,489375	3	Bagus
Jam Tidak Sibuk	14,7023	3	Bagus

Tabel 15 merupakan data pengukuran nilai rata-rata *jitter* secara keseluruhan pada jaringan WLAN. Hasil pengukuran menunjukkan nilai rata-rata *jitter* yang diperoleh pada jam sibuk sebesar 14,489375 ms dan termasuk dalam kategori bagus dengan indeks 3 sesuai standar TIPHON. Sementara itu, nilai rata-rata *jitter* pada jam tidak sibuk didapatkan nilai sebesar 14,7023 ms dengan indeks 3 dan termasuk dalam kategori bagus menurut standar TIPHON.

3.4 Rekapitulasi Indeks Parameter QoS Jaringan WLAN

Berikut ini merupakan rekapitulasi indeks parameter QoS jaringan WLAN, secara keseluruhan didapatkan nilai rata-rata indeks parameter QoS senilai 4 untuk parameter *packet loss* dan *delay* dengan kategori sangat bagus sedangkan untuk parameter *throughput* dan *jitter* didapatkan indeks 3 dengan kategori bagus pada jam sibuk maupun jam tidak sibuk. Berikut merupakan grafik perbandingan indeks parameter QoS jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel.



Gambar 13. Grafik Perbandingan Indeks Parameter QoS

Gambar 13 merupakan grafik perbandingan indeks parameter QoS. Dari hasil pengukuran dan pengolahan data hasil analisis, didapatkan bahwa kualitas QoS jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel sudah termasuk dalam kategori standar TIPHON. Berikut merupakan perhitungan rata-rata indeks parameter secara keseluruhan.

$$\text{Rata - rata indeks} = \frac{28}{32} \times 100\% = 87,5\%$$

Pada hasil analisa secara menyeluruh hasil rata-rata indeks yang diperoleh keseluruhan pada setiap parameter didapatkan nilai rata-rata indeks sebesar 3,5 dengan persentase 87,5% yang menunjukkan bahwa QoS jaringan tersebut termasuk dalam kategori bagus sesuai standar TIPHON. Jadi dapat disimpulkan bahwa QoS jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel dikategorikan bagus secara keseluruhan dengan rata-rata indeks yang diperoleh senilai 3,5.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis *Quality of Service* jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel dapat disimpulkan bahwa jaringan WLAN yang digunakan di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel dikategorikan bagus dengan rata-rata indeks yang diperoleh senilai 3,5 yang berada pada persentase 87,5% menurut standar TIPHON. Dari hasil yang diperoleh QoS jaringan WLAN di PT PLN Indonesia Comnets Plus SBU Regional Sumbagsel termasuk dalam kategori bagus, hal ini karena kecepatan akses jaringan yang cukup stabil sehingga akses jaringan dapat dijangkau pada lantai

1 sampai lantai 4 dan tidak terlalu menghambat kualitas jaringan yang diterima oleh *user*. Untuk meningkatkan kualitas jaringan yang digunakan, sebaiknya dapat menambahkan perangkat tambahan jika ingin manajemen jaringan menjadi lebih baik agar QoS jaringan yang digunakan berada dalam kategori sangat bagus.

References

- M. Y. Simargolang and A. Widarma, 'Quality Of Service (QoS) Untuk Analisis Performance Jaringan Wireless Area Network (WLAN)', *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, vol. 7, no. 1, pp. 162–171, 2022
- M. Siddik, "Analisis Quality Of Service Jaringan Local Area Network Menggunakan Mikrotik Routerboard750 (Studi Kasus: STMIK Royal Kisaran)," *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 113–118, 2019.
- E. P. Saputra, A. Saryoko, M. Maulidah, N. Hidayati, and S. Dalis, "Analisis Quality of Service (QoS) Performa Jaringan Internet Wireless LAN PT. Bhineka Swadaya Pertama," *EVOLUSI: Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 11, no. 1, 2023.
- A. Charisma, A. D. Setiawan, G. M. Rahmatullah, and M. R. Hidayat, 'Analysis Quality of Service (QoS) on 4G Telkomsel Networks In Soreang', in *2019 IEEE 13th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA)*, 2019, pp. 145–148.
- B. Budi Rijadi, "Optimasi Jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) Pada Model Lingkungan Perkantoran," 2021.
- A. Muhson, 'Teknik analisis kuantitatif', *Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta*, pp. 183–196, 2006.
- I. dwi kuncoro Ilham, 'Analisis kualitas Qos Analisis kualitas Qos pada jaringan universitas Muhammadiyah Purworejo European Telecommunication Standards Institute (ETSI)', *INTEK: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 53–62, 2022.
- P. R. Utami, 'Analisis Perbandingan Quality of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (Isp) Indihome Dan First Media', *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, pp. 125–137, 2020.
- R. Hardinata, 'Analisis Kinerja Jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) Pada Badan Kepegawaian Daerah Provinsi Sumatera Selatan', Thesis, Universitas Katolik Musi Charitas, Palembang, 2018.
- N. KN, "Analisa Jaringan Lokal Area Network (Lan) Di Salah Satu Hotel Wilayah Jakarta Timur

- Nurwijayanti KN Dosen Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma Jalan Protokol Halim Perdana Kusuma Jakarta Timur Surel :nurwijayanti_kn@yahoo.com,” *Jurnal Ilmiah Matrik*, vol. Vol 23 No 3 (2021), pp. 251–259, Dec. 2021.
- A. Fauzi, ‘Analisis Kualitas Transmisi Data Pada E-Learning Streaming Multimedia Dengan Quality Of Service (Qos) Di Pt Graha Serviceindonesia’, in *Seminar Nasional Inovasi Teknologi–SNITek*, 2019.
- A. R. Hakim, N. Tjahjamoonsih, and D. Suryadi, ‘Analisis Kualitas Jaringan Internet Dengan Sinyal 4G LTE Dengan Metode QOS’, *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, 2021.
- N. Kartika, M. Hamid, and S. Hamzah, ‘Optimasi Performa Jaringan Wireless Menggunakan Metode (Htb) Hierarchical Token Bucket Pada Universitas Muhammadiyah Maluku Utara’, *Jurnal Informatika Dan Tekonologi Komputer (JITEK)*, vol. 2, no. 3, pp. 227–236, 2022.
- A. Wati, S. Suroso, and S. Sarjana, “Analisis Kualitas Layanan QoS Video Conference pada Jaringan 4G LTE dengan Menggunakan Codec H. 264,” *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol*, vol. 4, no. 2, pp. 103–113, 2018.
- D. S. Rao and V. B. Hency, ‘Performance evaluation of congestion aware transmission opportunity scheduling scheme for 802.11 wireless LANs’, *International Journal of Intelligent Networks*, vol. 2, pp. 34–41, 2021.
- R. Rahmat, R. W. Wahyuningrum, E. Haerullah, and S. Sodikin, ‘Analisis Monitoring Sistem Jaringan Komputer Menggunakan Aplikasi Spiceworks’, *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 44–52, 2022.

