

Analisis Perbandingan *Quality of Service* (QoS) Jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN) dan 4G Telkomsel di Lantai 8 Telkom University Landmark Tower

1st Fresa Febrianti Rahayu
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
fresafebrir@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Rd. Rohmat Saedudin
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
rdrohmat@telkomuniversity.ac.id

3rd Avon Budiyo
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
avonbudi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Dalam era digital saat ini, konektivitas jaringan menjadi sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Dua teknologi yang umum digunakan untuk mengakses internet adalah jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN) dan jaringan 4G. Penggunaan jaringan wireless yang andal dan efisien menjadi kunci dalam mendukung kegiatan komunikasi dan pertukaran data. Di lingkungan kampus seperti Telkom University Landmark Tower, kebutuhan akan jaringan internet yang stabil dan cepat sangat penting untuk mendukung aktivitas akademik, administratif, dan pribadi para pengguna. Dalam konteks ini, penting untuk mengkaji aspek QoS dari kedua teknologi tersebut, termasuk kecepatan, ketersediaan, latensi, dan reliabilitas layanan. Untuk mendukung berbagai aktivitas yang dilakukan pada TULT, tentu memerlukan performa jaringan yang bagus sesuai dengan standar yang ada dan karena hal ini, performa jaringan TULT perlu dilakukan pengukuran melihat kualitas dari performa jaringan. Penelitian ini menggunakan metode analisis statistik. Analisis statistik digunakan untuk menganalisis data yang telah diolah. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, nilai rata-rata pada setiap parameter QoS yang telah dilakukan selama 3 hari, didapat rata-rata nilai throughput untuk Wi-Fi TULT 2,39 Mb/s dengan kategori Sangat Baik dan 4G Telkomsel 0,83 Mb/s dengan kategori Cukup. Lama delay untuk kedua jaringan dikategorikan Sangat Baik dengan rata-rata nilai 4,02 ms untuk wi-fi TULT dan 4,41 ms untuk 4G Telkomsel. Untuk parameter packet loss didapat rata-rata nilai packet loss untuk Wi-Fi TULT 9,5 % dan 4G Telkomsel 11,05 % dimana kedua jaringan tersebut dikategorikan Baik.

Kata kunci— *Quality of Services*, TULT, WLAN, 4G Telkomsel, TIPHON

I. PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, konektivitas jaringan menjadi sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Dua teknologi yang umum digunakan untuk mengakses internet adalah jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN) dan jaringan 4G. Penggunaan jaringan *wireless* yang andal dan efisien menjadi kunci dalam mendukung kegiatan komunikasi dan pertukaran data. Di lingkungan kampus

seperti Telkom University Landmark Tower, kebutuhan akan jaringan internet yang stabil dan cepat sangat penting untuk mendukung aktivitas akademik, administratif, dan pribadi para pengguna.

University Landmark Tower atau yang biasa disebut TULT merupakan Gedung baru yang berdiri di area kompleks Universitas Telkom. TULT terdiri dari 20 Lantai yang digunakan oleh 3 Fakultas, yaitu Fakultas Elektro, Fakultas Rekayasa Industri dan Fakultas Informatika. Pada setiap lantainya memiliki jaringan internet.

Pengukuran performansi jaringan dapat dilakukan menggunakan pendekatan QoS (*Quality of Service*). Kamarullah menjelaskan bahwa *Quality of Service* (QoS) mencakup kemampuan untuk memastikan pengiriman lancar dari data yang penting, atau dengan kata lain, sekumpulan kriteria performansi yang menentukan tingkat kepuasan penggunaan layanan tertentu (Wijaya & Rasmila, 2018). QoS adalah metode evaluasi yang fokus pada seberapa baik jaringan berkinerja dan merupakan usaha untuk menetapkan ciri dan karakteristik dari suatu layanan tertentu (Wulandari, 2016).

Pemanfaatan internet melalui jaringan seluler telah menjadi salah satu opsi yang penting saat ini. Selain itu, penggunaan jaringan seluler dengan mengubah ponsel menjadi modem USB juga dianggap sebagai cara yang sangat praktis dan mudah digunakan. Kebutuhan untuk memiliki akses internet yang memadai juga berhubungan dengan peningkatan kualitas layanan yang disediakan. Setiap operator juga memiliki kecepatan transfer data yang berbeda-beda.

Wireshark adalah aplikasi yang digunakan untuk mengukur performansi jaringan. Dengan menggunakan Wireshark, data dari jaringan dapat dikumpulkan, dan kemudian diklasifikasikan secara rinci, dan wawasan secara khusus, tentang kinerja jaringan. Karena itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengukur QoS *wireless* dan 4G Telkomsel di lantai 8 Telkom University Landmark Tower menggunakan *tools* wireshark.

II. KAJIAN TEORI

A. Jaringan Komputer

Jaringan Komputer menjadi sangat esensial dalam menghubungkan informasi di antara berbagai komputer klien. Dengan demikian, data yang dikirimkan oleh pengirim dapat dihantarkan kepada penerima dengan keakuratan dan ketepatan yang optimal. [1]

B. Jaringan 4G

Pada tahun 2006, muncul generasi keempat teknologi jaringan seluler broadband yang dikenal sebagai 4G, menggantikan teknologi 3G. Setelah kemunculan 4G, berbagai potensi aplikasi berkembang, termasuk akses web seluler yang mengalami perubahan, telepon IP, layanan game, siaran TV seluler definisi tinggi, konferensi video, dan televisi 3D. Standar 4G dengan teknologi WIMAX pertama kali digunakan secara komersial di Korea Selatan pada tahun 2006 dan kemudian menyebar ke berbagai belahan dunia. Selanjutnya, untuk standar 4G Long Term Evolution (LTE), rilis pertama digunakan secara komersial di Oslo, Norwegia, dan Stockholm, Swedia pada tahun 2009. [2]

C. Quality of Service

Quality of Service (QoS) merupakan keterampilan dalam menyediakan layanan yang beragam kepada arus lalu lintas jaringan yang memiliki tingkatan yang berbeda, dengan maksud untuk memberikan layanan jaringan yang lebih baik dan terorganisir dengan alokasi *bandwidth* khusus, pengendalian jitter dan latensi, serta perbaikan karakteristik kehilangan paket. [3]

D. Throughput

Throughput adalah hasil akhir dari jumlah paket yang berhasil tiba di tujuan dalam periode waktu tertentu, dibagi dengan durasi periode tersebut. *Throughput* mencerminkan kapasitas sesungguhnya suatu jaringan dalam melakukan transfer data. Umumnya, *throughput* selalu dihubungkan dengan *bandwidth* karena pada kenyataannya *throughput* bisa dianggap sebagai *bandwidth* dalam situasi yang nyata. [4]

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

Kategori dan indeks *Throughput* versi TIPPHON pada Tabel II.1:

Tabel II. 1
Kategori *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Baik	> 2,1 Mbps	4
Baik	1200 Kbps – 2,1 Mbps	3
Cukup	700 – 1200 Kbps	2
Kurang Baik	338 – 700 Kbps	1
Buruk	0 – 338 Kbps	0

E. Delay

Delay merujuk pada waktu tunda suatu paket yang muncul karena proses transmisi dari suatu titik ke titik tujuan lainnya. Proses perjalanan informasi melalui media

transmisi seperti kabel SDH, koaksial, atau tembaga menghasilkan *delay* yang dikenal sebagai waktu propagasi

$$\text{Delay} = \frac{\text{total delay}}{\text{total paket yang diterima}}$$

Kategori dan indeks *Delay* versi TIPPHON pada Tabel II.2:

Tabel II.2

Kategori *Delay*

Kategori <i>Latency</i>	<i>Delay</i>	Indeks
Sangat Baik	< 150 ms	4
Baik	150 ms-300 ms	3
Cukup	300 ms - 450 ms	2
Buruk	> 450 ms	1

F. Packet Loss

Packet loss adalah saat paket IP gagal mencapai tujuannya. Ini bisa terjadi karena beberapa alasan, termasuk: Terlalu banyak lalu lintas di jaringan, kemacetan (congestion) dalam jaringan, kesalahan pada media fisik, gagal pada penerima, seperti buffer yang penuh.

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}}{\text{Paket data dikirim}} \times 100\%$$

Tabel II.3
Kategori *Packet Loss*

Kategori <i>Degradasi</i>	<i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Baik	0 – 2 %	4
Baik	3 – 14%	3
Cukup	15 – 25%	2
Buruk	> 25%	1

H. WLAN

WLAN merupakan salah satu bentuk jaringan nirkabel yang memiliki jangkauan terbatas di area yang lebih kecil. Biasanya, jenis jaringan ini ditemukan dengan mudah di berbagai tempat seperti sekolah, kampus, hotel, pelabuhan, objek wisata, dan lain sebagainya.

Jaringan nirkabel WLAN menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirimkan sinyal dalam radius tertentu. Jika digambarkan, sinyal tersebut akan terbentuk menyerupai bola, memungkinkan perangkat yang berada di dalam area ini dapat menggunakannya secara bebas. Selain itu, biaya pemasangan jaringan jenis ini juga lebih terjangkau dibandingkan dengan jaringan yang menggunakan kabel.

Namun, walaupun jaringan WLAN menjadi semakin populer, kecenderungan terjadinya gangguan lebih tinggi dibandingkan dengan jaringan berbasis kabel. Akibatnya, kestabilan kecepatan *bandwidth* menjadi lebih bervariasi. Meskipun demikian, penggunaan jaringan nirkabel tetap membutuhkan dukungan jaringan kabel sebagai pendukungnya.[5]

I. Wireshark

Wireshark adalah salah satu alat analisis jaringan yang sering digunakan oleh administrator jaringan untuk menganalisis performa jaringan dan protokol yang digunakan. Keunggulan Wireshark terletak pada

penggunaan antarmuka berbasis tampilan grafis (Graphical User Interface atau GUI), yang membuatnya populer di kalangan pengguna karena kemudahan dalam pengoperasian. [6]



GAMBAR II.1
Logo Wireshark

Wireshark memiliki kemampuan untuk merekam paket-paket data atau informasi yang berlalu-lalang di dalam jaringan. Semua jenis paket informasi dengan beragam format protokol dapat dengan mudah ditangkap dan dianalisis menggunakan alat ini. Oleh karena itu, terkadang alat ini juga digunakan untuk sniffing (memperoleh informasi sensitif seperti password email atau akun lainnya) dengan cara menangkap paket-paket yang beredar dalam jaringan dan melakukan analisis terhadapnya. [7]

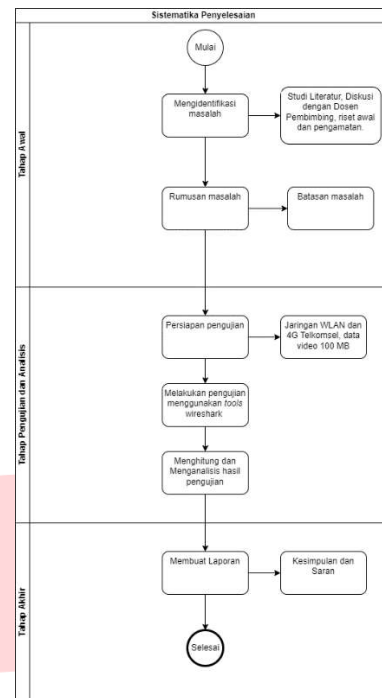
J. Google Drive

Berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh [8], Google Drive merupakan sebuah platform penyimpanan data secara online yang dikembangkan oleh Google dan diperkenalkan secara resmi pada 24 April 2012. Secara prinsip, layanan Google Drive serupa dengan penyimpanan awan lainnya seperti DropBox atau OneDrive. Google Drive merupakan layanan penyimpanan online yang memungkinkan data disimpan di infrastruktur komputasi awan, sehingga data tersebut dapat diakses kapan saja tanpa terkait batasan jarak dan waktu.

III. METODE

A. Sistematika Pemecahan Masalah

Sistematika penyelesaian masalah digunakan untuk menjelaskan bagaimana tahapan-tahapan dalam penelitian agar penelitian ini dapat terstruktur.



GAMBAR III.1

Sistematika Penyelesaian masalah

Berikut adalah deskripsi dari langkah-langkah yang terdapat pada Gambar III.1 Sistematika Penyelesaian masalah:

- Tahap awal dalam penyelesaian masalah penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah dan menentukan rumusan masalah.
- Tahap pengujian dan analisis yang dilakukan yaitu mempersiapkan pengujian, melakukan pengujian menggunakan *tools* wireshark, lalu menghitung dan menganalisis hasil pengujian.
- Tahap akhir dari penyelesaian masalah yaitu membuat laporan serta memberikan kesimpulan dan saran untuk menyelesaikan masalah.

B. Metode Evaluasi

Metode penilaian yang diterapkan dalam penelitian ini ialah analisis statistik. Analisis statistik merupakan suatu teknik yang dipakai untuk menghimpun, mengevaluasi, dan memaknai data yang dihasilkan dari suatu studi atau riset. Analisis statistik berperan dalam mendeteksi pola atau korelasi antara variabel-variabel yang sedang diselidiki, menilai kekuatan hubungan tersebut, serta menentukan apakah perbedaan yang diamati antara kelompok-kelompok atau sampel-sampel memiliki tingkat signifikansi atau hanya muncul secara kebetulan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

1. Pengujian Pertama

Berdasarkan pengujian pertama yang sudah diambil menggunakan *tools* Wireshark dengan parameter *throughput*, *delay* dan *packet loss* yang diambil di lantai 8 TULT. Berikut adalah hasilnya.

TABEL IV.1

Mengunggah Pengujian Pertama menggunakan Wi-Fi TULT

Jaringan	Pukul	Throughput	Delay	Packet
----------	-------	------------	-------	--------

		(Mb/s)	(ms)	Loss (%)
Wi-fi TULT	10.00	1	7,97	9,7
	–			
	12.00			
	13.00	2,2	3,49	10,7
–				
	15.00			
Rata-rata		2,6	5,73	10,2

TABEL IV.2
Mengunggah Pengujian pertama menggunakan 4G Telkomsel

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
4G Telkomsel	10.00	0,78	1,01	9,5
	–			
	12.00			
	13.00	1	7,75	9,4
–				
	15.00			
Rata-rata		0,89	4,38	9,4

TABEL IV.3
Mengunduh Pengujian Pertama menggunakan Wi-Fi TULT

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
Wi-fi TULT	10.00	2,2	3,53	10,6
	–			
	12.00			
	13.00	3,1	2,56	10,3
–				
	15.00			
Rata-rata		2,6	3,04	10,4

TABEL IV.4
Mengunduh Pengujian Pertama menggunakan 4G Telkomsel

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
4G Telkomsel	10.00	1,22	8,16	10,5
	–			
	12.00			
	13.00	1,14	8,97	10,5
–				
	15.00			
Rata-rata		2,6	1,18	8,56

2. Pengujian Kedua

Berdasarkan Pengujian Kedua yang sudah diambil Wireshark dengan parameter throughput, delay dan packet loss yang diambil di lantai 8 TULT. Berikut adalah hasilnya

TABEL IV.5
Mengunggah Pengujian Kedua menggunakan Wi-Fi TULT

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
Wi-Fi	10.00	2,2	3,61	8,7

TULT	–			
	12.00			
	13.00	2	3,84	8,8
	–			
15.00				
Rata-rata		2,1	3,72	7,9

TABEL IV.6
Mengunggah Pengujian Kedua menggunakan 4G Telkomsel

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
4G Telkomsel	10.00	0,73	1,08	10,4
	–			
	12.00			
	13.00	1	7,36	9,6
–				
	15.00			
Rata-rata		2,1	0,86	4,12

TABEL IV.6
Mengunduh Pengujian kedua menggunakan Wi-Fi TULT

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
Wi-Fi TULT	10.00	2,3	3,33	10,4
	–			
	12.00			
	13.00	3,2	2,48	10,3
–				
	15.00			
Rata-rata		2,75	2,9	10,3

TABEL IIV.7
Mengunduh Pengujian Kedua menggunakan 4G Telkomsel

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
4G Telkomsel	10.00	0,79	3,51	11
	–			
	12.00			
	13.00	0,94	8,44	10,4
–				
	15.00			
Rata-rata		2,1	0,86	5,97

3. Pengujian Ketiga

Berdasarkan Pengujian Ketiga yang sudah diambil Wireshark dengan parameter throughput, delay dan packet loss yang diambil di lantai 8 TULT. Berikut adalah hasilnya

TABEL IV.8
Mengunggah Pengujian Ketiga menggunakan Wi-Fi TULT

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
Wi-Fi TULT	10.00	0,99	8,01	8,7
	–			
	12.00			
	13.00	2,2	3,49	7,2
–				
	15.00			

Rata-rata	1,5	5,75	7,9
-----------	-----	------	-----

TABEL IV.9

Mengunggah Pengujian Ketiga menggunakan 4G Telkomsel

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
4G Telkomsel	10.00	0,74	1,07	10
	–			
	12.00	0,38	2,06	19,3
	–			
	13.00	0,38	2,06	19,3
	–			
	15.00	0,38	2,06	19,3
	–			
Rata-rata		2,6	0,56	1,56

TABEL IV.10

Mengunduh Pengujian Ketiga menggunakan Wi-Fi TULT

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
Wi-Fi TULT	10.00	3,1	2,54	10,4
	–			
	12.00	2,3	3,47	10,5
	–			
	13.00	2,3	3,47	10,5
	–			
	15.00	2,3	3,47	10,5
	–			
Rata-rata		2,75	3	10,4

TABEL IV.11

Mengunduh Pengujian Ketiga menggunakan 4G Telkomsel

Jaringan	Pukul	Throughput (Mb/s)	Delay (ms)	Packet Loss (%)
4G Telkomsel	10.00	0,75	1,06	11,2
	–			
	12.00	0,54	1,46	11,4
	–			
	13.00	0,54	1,46	11,4
	–			
	15.00	0,54	1,46	11,4
	–			
Rata-rata		2,6	0,64	1,26

TABEL IV.12

Standar Persentase dan Nilai QoS oleh TIPHON

Nilai	Persentase (%)	Indeks	Kategori
3,84 – 4	95 – 100	4	Sangat Baik
3 – 3,99	75 – 94,75	3	Baik
2 – 2,99	50 – 74,75	2	Cukup
1 – 1,99	25 – 49,75	1	Buruk

TABEL IV.13

Rata-rata Parameter QoS Menggunakan Wi-Fi TULT

Parameter QoS	Rata – rata	Indeks	Kategori
Throughput	2,39	4	Sangat Baik
Delay	4,02	4	Sangat baik
Packet loss	9,5	3	Baik
Rata – rata indeks		4	Sangat Baik

TABEL IV.14

Rata-rata Parameter QoS Menggunakan 4G Telkomsel

Parameter QoS	Rata – rata	Indeks	Kategori
Throughput	0,83	2	Cukup
Delay	4,41	4	Sangat baik
Packet loss	11,05	3	Baik
Rata – rata indeks		3	Baik

Berdasarkan tabel IV.13 dan IV.14 nilai rata-rata pada setiap parameter QoS yang telah dilakukan 3 kali pengujian didapat rata-rata nilai throughput untuk Wi-Fi TULT 2,39 Mb/s dengan kategori Sangat Baik dan 4G Telkomsel 0,83 Mb/s dengan kategori Cukup. Lama delay untuk kedua jaringan dikategorikan Sangat Baik dengan rata-rata nilai 4,02 ms untuk wi-fi TULT dan 4,41 ms untuk 4G Telkomsel. Untuk parameter packet loss didapat rata-rata nilai packet loss untuk Wi-Fi TULT 9,5% dan 4G Telkomsel 11,05% dimana kedua jaringan tersebut dikategorikan Baik.

Berdasarkan tabel IV.13 untuk jaringan Wi-Fi TULT rata-rata indeks total yang didapat sebesar 4 yaitu Sangat Baik berdasarkan tabel standar persentase TIPHON. Pada parameter QoS 4G Telkomsel didapat hasil di bawah kategori wi-fi TULT dengan indeks 3 yaitu Baik. Setelah dibandingkan berdasarkan rata-rata nilai parameter QoS yang didapat, bahwa wi-fi TULT lebih baik dibanding dengan 4G Telkomsel.

Berdasarkan hasil pengolahan data QoS yang diperoleh dengan mengunggah dan mengunduh data video sebesar 100 MB ke Google Drive dengan jaringan wifi TULT dan 4G Telkomsel di waktu jam sibuk yaitu pukul 10.00-12.00 WIB dan 13.00-15.00 WIB dengan 3 kali pengujian memperoleh nilai QoS untuk jaringan Wi-Fi TULT mendapatkan indeks 4 untuk kategori Sangat Baik dan indeks 3 kategori Baik untuk 4G Telkomsel. Kualitas WiFi TULT lebih unggul dibandingkan dengan jaringan 4G Telkomsel karena memiliki kapasitas jaringan yang lebih luas dan stabil, infrastruktur yang dioptimalkan untuk kecepatan tinggi, serta kemampuan untuk melayani beberapa perangkat secara bersamaan tanpa mengurangi performa. Di sisi lain, koneksi 4G Telkomsel mengalami variasi kecepatan dan stabilitas tergantung pada lokasi dan tingkat beban jaringan, yang dapat mempengaruhi pengalaman pengguna dalam berbagai kondisi.

Menggunakan parameter QoS seperti throughput, delay dan packet loss sangat efektif dalam menganalisis kinerja layanan Internet. Selain faktor QoS yang mempengaruhi kualitas layanan kedua jaringan, faktor eksternal seperti noise, cuaca, dan lokasi juga dapat menjadi faktor yang mempengaruhi kualitas layanan kedua jaringan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis perbandingan *Quality of Service* jaringan *Wireless Local Area Network* dan 4G Telkomsel di lantai 8 Telkom University Landmark Tower peneliti mendapat kesimpulan sebagai berikut.

1. Kondisi eksisting infrastruktur jaringan di lantai 8 TULT yaitu
 - a. Topologi yang digunakan di Gedung TULT merupakan topologi star. Kelemahan dari topologi star yaitu

seperti saat pengiriman paket data yang masuk ke hub kemudian dikirim keseluruh node yang terhubung sangat banyak. Oleh sebab itu kinerja yang menggunakan topologi jaringan star akan menurun.

2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, nilai rata-rata pada setiap parameter QoS yang telah dilakukan 3 kali pengujian, didapat rata-rata nilai *throughput* untuk *Wi-Fi* TULT 2,18 Mb/s dengan kategori Sangat Baik dan 4G Telkomsel 0,83 Mb/s dengan kategori Cukup. Lama *delay* untuk kedua jaringan dikategorikan Sangat Baik dengan rata-rata nilai 4,02 ms untuk *wi-fi* TULT dan 4,41 ms untuk 4G Telkomsel. Untuk parameter packet loss didapat rata-rata nilai *packet loss* untuk *Wi-Fi* TULT 9,5 % dan 4G Telkomsel 11,05 % dimana kedua jaringan tersebut dikategorikan Baik.

REFERENSI

- [1] Melwin Syafrizal. (2020). Pengantar Jaringan Komputer. Andi.
- [2] al, O. T. E. et. (2018). *From 1G to 5G, What's next..*
- [3] A Hafiz Kamarullah. (2009). Penerapan Metode *Quality of Service* pada jaringan Traffic yang padat. Jurnal Jaringan Komputer Universitas Sriwijaya.
- [4] Budiman, A., Ficky Duskarnaen, M., & Ajie, H. (n.d.). ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA JARINGAN INTERNET SMK NEGERI 7 JAKARTA.
- [5] meilinaeka. (n.d.). Penjelasan *WLAN (Wireless Local Area Network)* dan Keuntungannya dan Keuntungannya.
- [6] Robert Shimonski. (2013). *The Wireshark Field Guild*. <https://www.perlego.com/book/1809706/the-wireshark-field-guide-analyzing-and-troubleshooting-network-traffic-pdf> (Original work published 2013).
- [7] Guntara, A., & Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe, J. (2019). ANALISIS THROUGHPUT JARINGAN LAN AD HOC PADA RUANG INDOOR MENGGUNAKAN STANDAR TIPHON (Vol. 16, Issue 1).
- [8] Suwarya, F. M. (2021). Dahsyatnya Google Drive. Indramayu: Guepedia.
- [9] Hasbi, M., & Saputra, N. R. (2021). ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) JARINGAN INTERNET KANTOR PUSAT KING BUKOPIN DENGAN MENGGUNAKAN WIRESHARK (Vol. 12, Issue 1). <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [10] Iqbal, M., & Prasetyo, D. (2019). PERBANDINGAN QUALITY OF SERVICE (QOS) JARINGAN 4G LTE BEBERAPA PROVIDER MENGGUNAKAN SISTEM OPERASI LINUX UBUNTU SERVER 18.10. In Jurnal Jaringan Sistem Informasi Robotik (JSR) (Vol. 3, Issue 2). <http://ojsamik.amikmitragama.ac.id>.
- [11] Simargolang, M. Y., & Widarma, A. (2022). Quality Of Service (QoS) Untuk Analisis Performance Jaringan Wireless Area Network (WLAN) Quality Of Service (QoS) For Network Performance Analysis Wireless Area Network (WLAN). Journal of Computing Engineering, System and Science), 7(1), 162–171. www.jurnal.unimed.ac.id.
- [12] 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. <https://doi.org/10.35760/tr.2020.v25i2.2723>.
- [13] Wulandari, R. (2016). ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS: UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI). Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi, 2(2). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v2i2.454>.