

Analisis *Quality of Service* (QoS) Jaringan Wireless 2.4 GHz dan 5 GHz di Dalam Ruangan dengan Hambatan Kaca

Stefanus Eko Prasetyo¹, Elvin²

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Internasional Batam, Indonesia

¹Email: stefanus.eko@uib.edu, ²Email: 1831041.elvin@uib.edu

ABSTRAK. Jaringan *wireless* sudah menjadi kebutuhan bagi masyarakat sebagai pengguna *smartphone*, laptop, dan perangkat lainnya. Masing-masing perangkat yang dimiliki mempunyai *wireless adapter* yang mampu menerima frekuensi sinyal berbeda untuk terhubung ke jaringan *wireless* yang telah disediakan di tempat kerja, umum, dan tempat lainnya. Pada zaman sekarang ini banyak gedung atau ruangan tidak lagi dihalangi oleh beton maupun gypsum terutama di perkantoran masing-masing ruangan hanya dihalangi oleh kaca. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis frekuensi mana yang cocok untuk digunakan oleh *user* dalam ruangan berhambatan kaca. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode QoS dengan parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Penelitian ini menghasilkan angka dari perhitungan masing-masing parameter QoS sebagai acuan untuk menentukan frekuensi yang cocok untuk digunakan dalam ruangan berhambatan kaca.

Kata Kunci: Jaringan *Wireless*; QoS; Frekuensi

ABSTRACT. *Wireless networks have become a necessity for the community as users of smartphones, laptops, and other devices. Each device owned has a wireless adapter that able to receive different signal frequencies to connect to wireless networks that have been provided at work, public, and other places. In this day, many buildings or rooms are no longer blocked by concrete or gypsum, especially in offices where each room is only blocked by glass. This study aims to analyze which frequencies are suitable for use by users in rooms with glass barriers. This research was conducted using the QoS method with parameters of throughput, delay, jitter, and packet loss. This study produces a number from the calculation of each QoS parameter as a reference to determine the suitable frequency for use in a glass-inhibited room.*

Keywords: *Wireless Network; QoS; frequency*

1. PENDAHULUAN

Jaringan *wireless* memungkinkan banyak perangkat untuk terkoneksi tanpa menggunakan kabel sebagai penghubung (Rusdan, 2017). Jaringan *wireless* cocok dan banyak diterapkan di lingkungan masyarakat sekarang ini. Jaringan *wireless* sudah merupakan fasilitas standar di berbagai tempat umum seperti café, kampus, sekolah, mall, pekantoran, dan hotel. Banyak orang terkoneksi ke jaringan *wireless* melalui perangkat seperti *smartphone* atau laptop. Jumlah perangkat yang terhubung ke jaringan *wireless* telah meningkat hingga 20 miliar pada tahun 2018. Orang cenderung lebih sering mengakses internet dengan jaringan *wireless* karena *bandwidth* yang lebih tinggi, *delays* yang lebih rendah, dan konsumsi energi yang rendah. Untuk memastikan jaringan *wireless* dapat bekerja dengan baik, maka monitoring itu di perlukan. Monitoring jaringan *wireless* dapat dilakukan menggunakan *tools* untuk mengecek *network traffic*, kecepatan, dan kekuatan sinyal dari setiap jaringan yang ada (Ghafar et al., 2020).

Melakukan monitoring jaringan *wireless* juga diperlukan kualitas layanan dari sebuah jaringan. *Quality of Service* (QoS) adalah cara atau metode menghitung parameter *throughput*, *delays*, *jitter*, dan *packet loss*. Mekanisme QoS memiliki tujuan yaitu mempengaruhi paling sedikit satu dari keempat parameter dasar QoS yang telah ditentukan. QoS dapat meningkatkan produktivitas pengguna jaringan dan mendapatkan layanan yang baik dari aplikasi yang membutuhkan jaringan. *Quality of Service* (QoS) mengacu pada kualitas layanan yang baik pada *traffic* jaringan melalui teknologi jaringan berbeda (Rusdan, 2017).

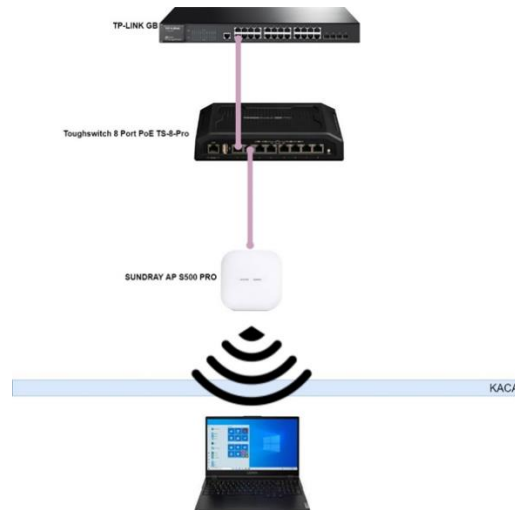
Pada tahun 2014, IEEE 802.11ac ditetapkan oleh IEEE sebagai standar teknologi jaringan *wireless* terbaru. Teknologi 802.11ac merupakan penerus teknologi kelima yang mempunyai *throughput multi-user* yang tinggi didalam jaringan *wireless*. Teknologi tersebut memiliki beberapa faktor pertimbangan yaitu jarak, gangguan seperti mitigasi dan koneksi. Standar teknologi 802.11ac menyediakan dua jenis frekuensi gelombang elektromagnetik yaitu 2.4 GHz dan 5 GHz. Pada 2.4 GHz memiliki interferensi tinggi dan pada 5 GHz memiliki pita lebar, performansi tinggi (Afdhal & Elizar, 2014). *Access Point* merupakan salah satu perangkat jaringan *wireless* yang berfungsi sebagai penyebar sinyal internet melalui gelombang radio. Berdasarkan standar IEEE, *Access Point* dengan standar IEEE 802.11ac mampu memancarkan frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz. Tergantung pada kebutuhan *user*.

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas layanan sebuah *access point* ke *end user*. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah hambatan. Hambatan didalam sebuah gedung seperti dinding, kaca, dan berbagai media lainnya yang menjadi penghalang dari sinyal yang dipancarkan dari sebuah *access point* ke pengguna sehingga dapat mengurangi kualitas layanan jaringan *access point*. Universitas Internasional Batam (UIB) merupakan perguruan tinggi swasta yang berdiri pada tahun 2000 oleh Yayasan Marga Tionghoa Indonesia (YMTI) sebagai rasa kepedulian pada pendidikan masyarakat di provinsi Kepulauan Riau khususnya kota Batam yang terletak di posisi strategis berdekatan dengan negara tetangga Singapura dan Malaysia. Di kampus UIB memiliki berbagai fasilitas, salah satunya adalah perpustakaan. Di dalam perpustakaan UIB disediakan empat ruang diskusi atau biasanya disebut *Discussion Room*. Ada empat *Discussion Room* didalam perpustakaan UIB. *Discussion Room* dimanfaatkan mahasiswa untuk melakukan meeting atau berdiskusi. Di dalam perpustakaan juga dilengkapi fasilitas Wi-Fi untuk mahasiswa mengakses internet. Salah satu karakteristik dari *Discussion Room* tersebut adalah pembatas dari tiap *discussion room* terbuat dari kaca sehingga menjadi lokasi yang sesuai dengan penelitian kali ini. Penelitian dengan tema serupa telah dilakukan sebelumnya. Penelitian oleh Arreza F et al., (2018) melakukan analisis perbandingan unjuk kerja access point wifi dengan sinyal 2.4 GHz dan 5 GHz. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa cakupan *range* di sinyal frekuensi 2.4 GHz memberikan *throughput* yang lebih bagus dibandingkan dengan frekuensi 5 GHz, akan tetapi frekuensi 5 GHz memiliki nilai *delay* yang rendah dibandingkan dengan frekuensi 2.4 GHz sedangkan untuk hasil pengukuran *link budget* dengan parameter EIRP didapatkan kesimpulan bahwa tidak semua frekuensi jika dibandingkan lebih unggul. Hal ini dibuktikan oleh hasil pengukuran EIRP dengan keadaan NLOSS pada jarak 3 meter lebih baik frekuensi 5 GHz dibandingkan dengan 2.4 GHz. Selanjutnya untuk pengukuran EIRP dengan keadaan LOSS dan NLOSS dengan jarak 3 meter akan lebih unggul 2.4 GHz dibandingkan 5 GHz. Kemudian ada juga hasil pengukuran *link budget* dengan parameter *path loss* (1) dalam kondisi LOSS frekuensi 2.4 GHz mempunyai nilai 0,47 db dan 5 GHz memiliki nilai 0 db, (2) dalam kondisi NLOSS dengan jarak 3 meter frekuensi 2,4 GHz mempunyai nilai 55,08 db dan frekuensi 5 GHz juga mempunyai nilai 55,08 db. (3) dalam kondisi NLOSS dengan jarak 5 meter frekuensi 2.4 GHz mempunyai nilai 99,05 db dan frekuensi 5 GHz mempunyai nilai 99,95 db. Kedua frekuensi memiliki nilai yang hamper sama dengan perbedaan yang sangat tipis. Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa 2.4 GHz memiliki jangkauan yang lebih luas dibandingkan 5 GHz namun untuk sisi kinerja frekuensi 5 GHz memiliki nilai QoS yang lebih tinggi. Selanjutnya penelitian oleh Lestari & Ziad, (2019) membahas tentang analisa kualitas QoS terhadap pengaruh interferensi *Wifi*. Hasil penelitian membuktikan bahwa hasil pengukuran parameter QoS dapat menunjukkan bahwa sebuah jaringan mengalami interferensi atau tidak dan kualitas layanan dikategorikan baik atau tidak menurut standarisasi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*). Penelitian oleh Dolinska et al., (2017) membahas tentang perbandingan interferensi *wifi* 2.4 GHz dan 5 GHz. Metode penelitian ini adalah menggunakan perhitungan rumus algoritma MISTI (*Minimum-Spanning-Tree-Inspired*). Penelitian bertujuan untuk menganalisa tingkat interferensi di jaringan *wireless* dengan gelombang sinyal 2.4 GHz dan 5 GHz untuk melakukan *channel assignment* yang berbeda. Hasil dari penelitian menyimpulkan bahwa 5 GHz memiliki beberapa keuntungan dari sisi interferensi yaitu memiliki jumlah *non overlapping channels* yang lebih banyak dan *channels* yang lebih lebar daripada frekuensi 2.4 GHz. 2.4 GHz juga memiliki keuntungan yaitu cakupan *range* yang lebih luas sehingga untuk membangun sebuah jaringan *wireless* tidak membutuhkan terlalu banyak *access point*. Berdasarkan uraian dan beberapa penelitian sebelumnya maka rumusan musan masalah pada penelitian dapat dirincikan sebagai berikut: 1) Bagaimana cara melakukan Analisis *Quality of Service* (QoS) jaringan *wireless* dengan frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz didalam *Discussion Room* di perpustakaan Universitas Internasional Batam?; 2) Apa saja parameter yang digunakan untuk penelitian tentang Analisis *Quality of Service* (QoS) jaringan *wireless* dengan frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz didalam ruangan dengan hambatan kaca?; dan 3) Apakah hambatan kaca sangat mempengaruhi kinerja jaringan *wireless* dengan frekuensi 2.4 GHz maupun 5 GHz?. Untuk itu tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa kinerja jaringan *wireless* pada kedua *band* tersebut dengan hambatan kaca dan sebagai bukti pengetahuan penulis tentang jaringan *wireless* terutama dalam segi *Quality of Service* (QoS).

2. METODE

Penelitian ini akan menganalisa terhadap jaringan *wireless* dengan *band* 2.4 GHz dan 5 GHz menggunakan metode QoS dengan parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* disebuah ruangan berhambatan kaca. Penelitian ini mengumpulkan data diawali dengan survei lapangan untuk mengetahui jarak *user* ke *access point* dan ketebalan kaca sebagai hambatan antara *user* dan *access point* kemudian dilanjutkan

dengan pengujian jaringan *wireless* dengan menggunakan perangkat lunak *wireshark* melalui laptop yang terhubung ke SSID *access point* yang ingin diuji dalam kondisi berhambatan kaca dan tidak berhambatan. Penelitian ini menggunakan data utama berupa angka atau variabel yang dihasilkan dari perangkat lunak analisis jaringan *wireless* bernama *wireshark* dan laptop terhubung ke *access point* sesuai dengan topologi yang telah diimplementasikan di ruangan berhambatan kaca dan tidak berhambatan. Angka atau variabel yang didapatkan akan dimasukkan kedalam rumus perhitungan keempat parameter yang digunakan. Selanjutnya data sekunder diperoleh melalui studi pustaka melalui aritkel atau jurnal dari penulis sebelumnya yang berkaitan dengan kualitas kinerja jaringan *wireless*.



Gambar 2. Topologi pengujian dengan kaca



Gambar 3. Topologi pengujian tanpa kaca

Topologi jaringan yang diuji untuk analisis jaringan *wireless* terdiri dari perangkat jaringan yaitu *switch* PoE Ubiquiti *edgeswitch* 8 port, *Access Point* SUNDRA S500 Pro dengan teknologi 802.11ac dengan dua band yaitu 2.4 GHz dan 5 GHz dan laptop peneliti sebagai alat penguji. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi yaitu dengan kondisi berhambatan kaca dan tidak berhambatan. Untuk tahap analisis data yang telah dikumpulkan berupa angka atau variabel dengan *wireshark*, maka dapat menggunakan rumus perhitungan parameter pengujian QoS yang terdiri dari *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Hasil perhitungan parameter tersebut akan disimpulkan berdasarkan standar TIPHON atau *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network* yang dikeluarkan oleh *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI). Berikut adalah penjelasan tentang parameter yang digunakan dalam penelitian ini:

1. *Throughput* adalah kecepatan rata-rata transfer data dalam satuan bps (bits per second). *Throughput* dapat dihitung dengan persamaan (1) dan dapat disimpulkan berdasarkan tabel standarisasi pada tabel 2 sebagai berikut:

$$Throughput = \frac{Jumlah\ Data\ yang\ dikirim}{Waktu\ pengiriman\ Data} \tag{1}$$

Tabel 2. Tabel Standarisasi *Throughput*

Kategori	Besar <i>throughput</i> (bps)	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	>25	1

Sumber: (Pamungkas & Pramono, 2018)

2. *Delay* adalah banyaknya waktu yang diperlukan oleh sebuah data untuk sampai di tujuannya. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak dan waktu dan dapat dihitung dengan persamaan (2) dan dapat disimpulkan berdasarkan tabel standarisasi pada tabel 3 sebagai berikut:

$$Delay(s) = \frac{Total\ Delay}{Total\ Paket\ yang\ diterima} \tag{2}$$

Tabel 3. Tabel Standarisasi *Delay*

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

Sumber: (Pamungkas & Pramono, 2018)

3. *Jitter* merupakan selisih antar *delay* satu dengan yang lain. *Jitter* dapat dihitung dengan persamaan (3) dan dapat disimpulkan berdasarkan tabel standarisasi pada tabel 4 sebagai berikut:

$$Jitter = \frac{Total\ Variasi\ Delay}{Total\ paket\ yang\ diterima} \tag{3}$$

Tabel 4. Tabel Standarisasi *Jitter*

Kategori	Besar <i>jitter</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	75 ms	3
Sedang	125 ms	2
Jelek	225 ms	1

Sumber: (Pamungkas & Pramono, 2018)

4. *Packet loss* adalah jumlah paket yang gagal terkirim sampai di tujuan. *Packet loss* dapat dihitung dengan persamaan (4) dan dapat disimpulkan berdasarkan tabel standarisasi pada tabel 5 sebagai berikut:

$$Packet\ loss = \frac{(Paket\ Data\ yang\ dikirim - Paket\ Data\ yang\ diterima)}{Paket\ Data\ yang\ dikirim} \times 100\ \% \tag{4}$$

Tabel 5. Tabel Standarisasi *Packet Loss*

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

Sumber: (Pamungkas & Pramono, 2018)

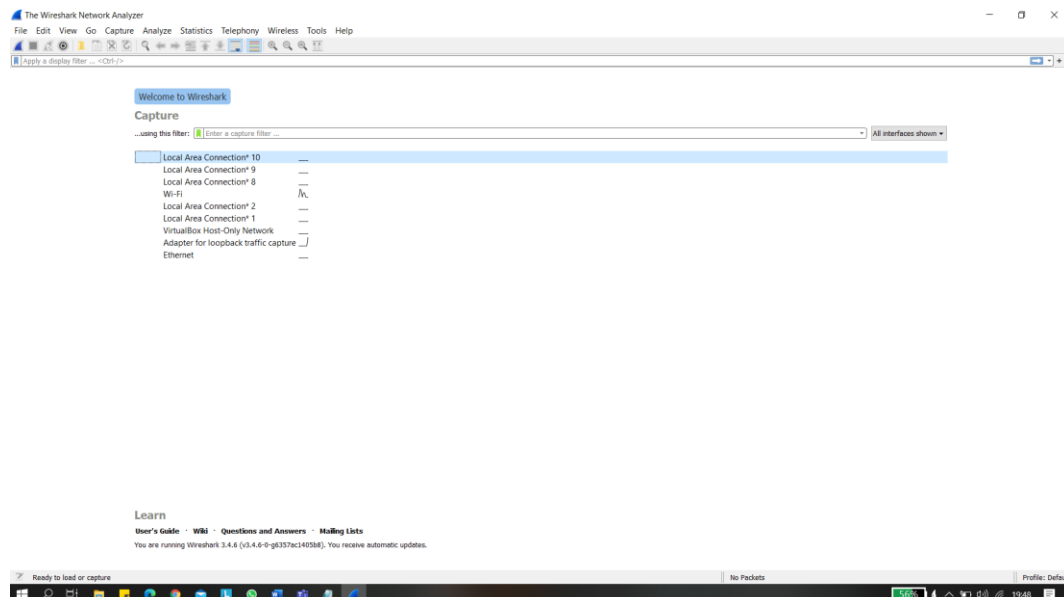
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

QoS (*Quality of Service*) diukur untuk mengetahui tingkat kepuasan *user* dalam menggunakan layanan internet terutama pengguna jaringan *wireless*. Ada beberapa parameter yang merupakan standar parameter QoS dari TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) yaitu *Throughput*, *Packet loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Dari masing-masing parameter akan dihitung menggunakan persamaan rumus untuk menghasilkan nilai dari tiap parameter. Nilai tersebut akan digunakan sebagai dasar penelitian terhadap kinerja dari jaringan *wireless* di perpustakaan Universitas Internasional Batam. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah *Delay*, *Jitter*, *Throughput*, dan *packet loss*. Pengukuran QoS pada penelitian ini juga didukung oleh perangkat lunak *wireshark*.

Pengujian QoS dilakukan dengan menghitung parameter *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss*. Perhitungan parameter dilakukan dengan variabel yang diambil dari hasil *capture* aplikasi *wireshark* kemudian dimasukkan kedalam rumus persamaan dari masing-masing parameter. Hasil dari perhitungan tiap parameter memberikan dampak yang besar dalam menyimpulkan kualitas dari jaringan *wireless* yang diteliti.

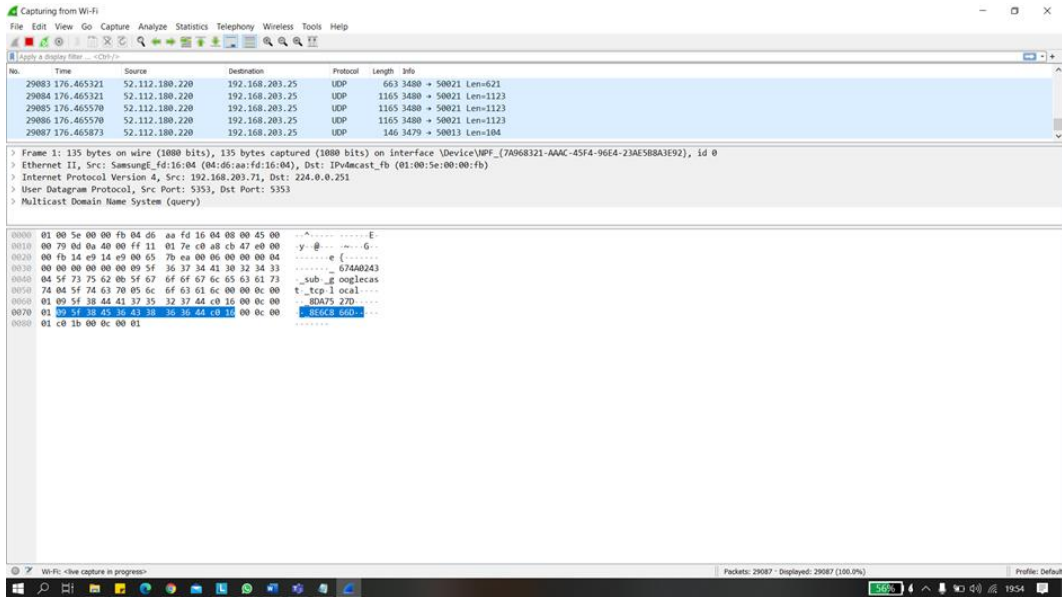
a. Penggunaan *wireshark*

Monitoring jaringan menggunakan *wireshark* diperlukan untuk mengambil data-data variabel yang akan digunakan untuk perhitungan rumus-rumus tiap parameter. Buka terlebih dahulu aplikasi *wireshark* yang telah diinstall.



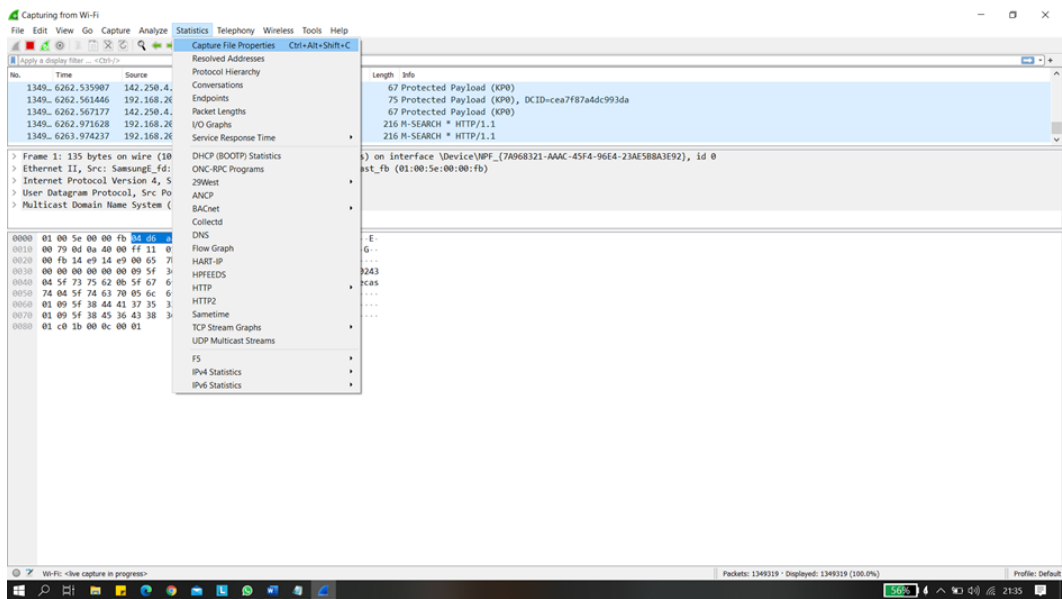
Gambar 4. Tampilan *wireshark*

Setelah membuka aplikasi *wireshark*, Pilih *Interface Wi-Fi* untuk memulai capturing pada jaringan *wireless* yang terhubung.

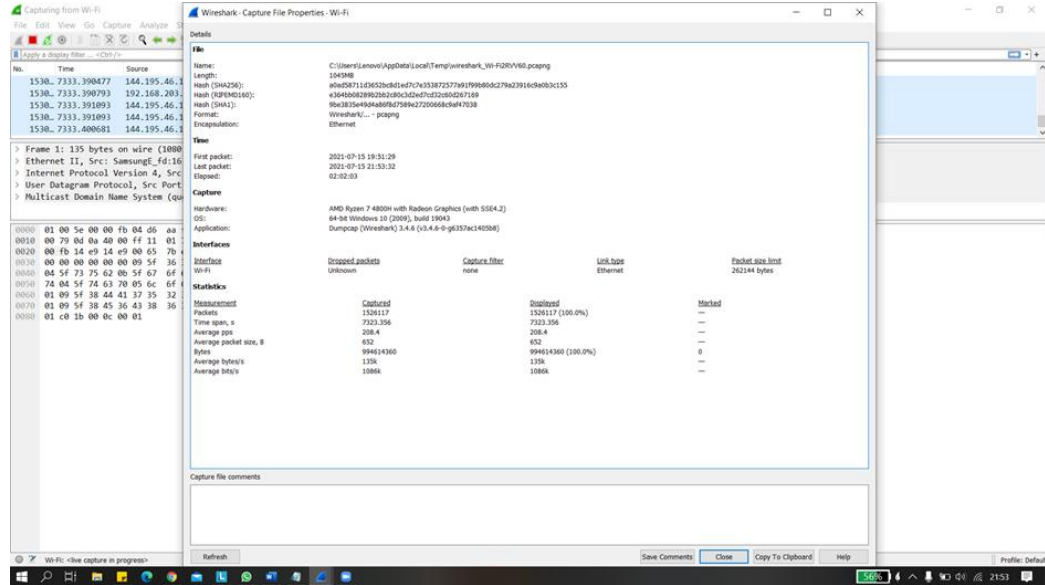


Gambar 5. Tampilan *Capturing* jaringan *wireless* yang terhubung

Selanjutnya adalah masuk ke sub menu *statistics – capture file properties* untuk menampilkan hasil monitoring pada *interface Wi-Fi* yang ditunjukkan oleh gambar berikut.

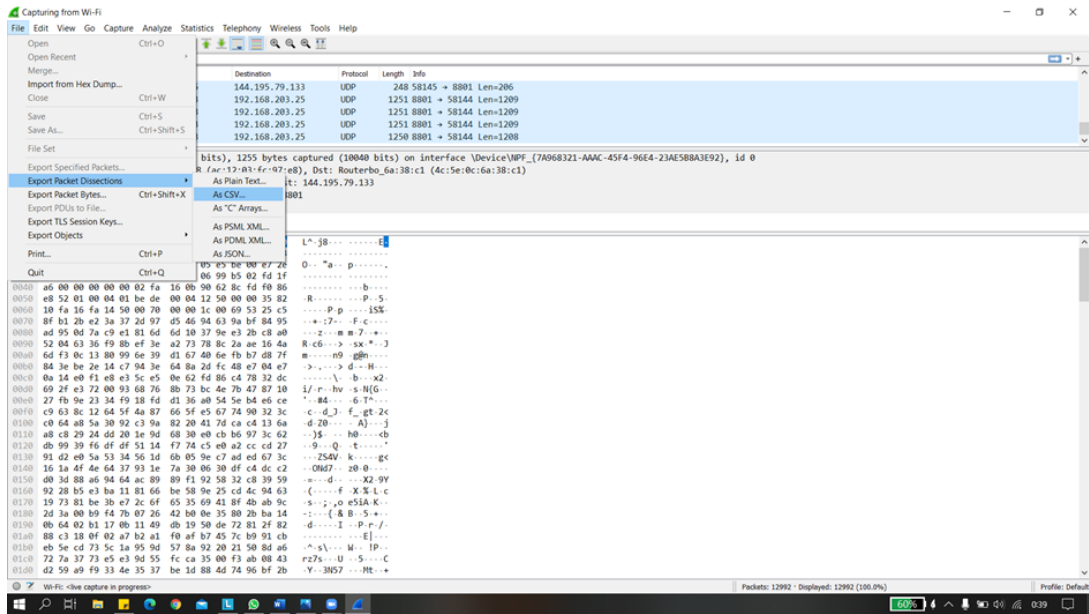


Gambar 6. Tampilan sub menu *Statistics*



Gambar 7. Tampilan hasil capture file properties

Hasil capture file properties disimpan dengan melakukan screenshot dan angka dari variabel yang ada akan dimasukkan kedalam rumus untuk perhitungan parameter. Kemudian melakukan export packet dissections untuk perhitungan delay di aplikasi wireshark ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 8. Tampilan sub menu export packet dissections

File akan diexport sebagai file csv dan dapat dibuka dengan menggunakan aplikasi microsoft excel.

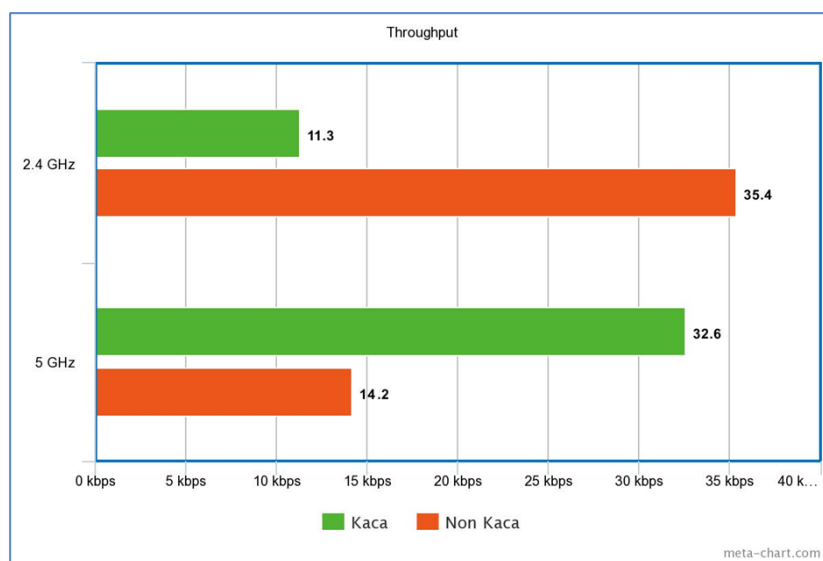
b. Throughput

Throughput adalah salah satu parameter QoS yang akan diuji dalam penelitian ini. Throughput diuji dengan melakukan perhitungan pad persamaan (a) dan hasil pengujian ditunjukkan oleh tabel 6 dan gambar 9 sebagai berikut.

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah Data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman Data}} \tag{a}$$

Tabel 6. Tabel hasil pengujian *throughput*

Frekuensi	Hambatan	Waktu	<i>Throughput</i>	Kategori
2.4 GHz	Kaca	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	11,3 kbps	Sangat Bagus
5 GHz	Kaca	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	32,6 kbps	Sangat Bagus
2.4 GHz	Tidak ada	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	35,4 kbps	Sangat Bagus
5 GHz	Tidak ada	18 Juli 2021, 15.00 – 16:00	14,2 kbps	Sangat Bagus



Gambar 9. Grafik hasil pengujian *throughput*

Sesuai dengan hasil pengujian *throughput* yang dilampirkan pada tabel 6 dan gambar 9 dapat disimpulkan bahwa kedua frekuensi jika diuji dalam ruangan berhambatan kaca menghasilkan *throughput* sebesar 11,3 kbps pada *band* 2.4 GHz dan 32,6 kbps pada *band* 5 GHz. Kemudian pengujian dilakukan pada kondisi antara *user* dan *access point* tidak berhambatan dengan hasil *throughput* antara lain 35,4 kbps pada *band* 2.4 GHz dan 14,2 kbps pada *band* 5 GHz.

c. Delay

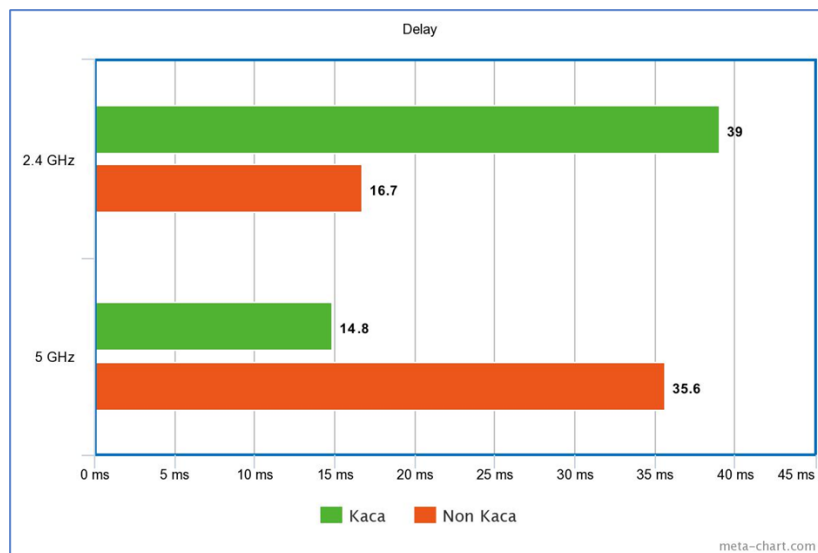
Delay juga merupakan parameter QoS berikutnya yang diuji dalam penelitian ini. *Delay* diukur dengan menggunakan persamaan (b) dan hasil pengukuran ditunjukkan oleh tabel 7 dan gambar 10 sebagai berikut.

$$Delay(s) = \frac{Total\ Delay}{Total\ Paket\ yang\ diterima} \tag{b}$$

Tabel 7. Tabel hasil pengujian *Delay*

Frekuensi	Hambatan	Waktu	<i>Delay</i>	Kategori
2.4 GHz	Kaca	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	39 ms	Sangat Bagus

5 GHz	Kaca	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	14,8 ms	Sangat Bagus
2.4 GHz	Tidak ada	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	16,7 ms	Sangat Bagus
5 GHz	Tidak ada	18 Juli 2021, 15.00 – 16:00	35,6 ms	Sangat Bagus



Gambar 10. Grafik hasil pengujian delay

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan oleh tabel 7 dan gambar 10, maka dapat disimpulkan pengujian di ruangan berhambatan kaca pada band 2.4 GHz menghasilkan delay sebesar 39 ms dan band 5 GHz sebesar 14,8 ms. Jika pengujian dilakukan dalam kondisi ruangan tanpa hambatan dengan access point maka dihasilkan delay sebesar 16,7 ms pada band 2.4 GHz dan 35,6 ms pada band 35,6 ms. Semua angka hasil pengujian delay dikategorikan Sangat Bagus.

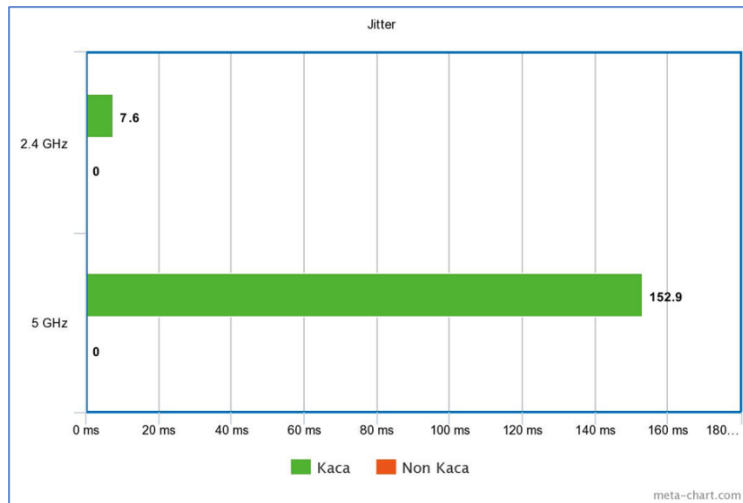
d. Jitter

Parameter selanjutnya yang diuji adalah jitter. Jitter dapat diuji dengan melakukan perhitungan pada persamaan (c) dan tabel 8 beserta gambar 11 menunjukkan hasil pengujian.

$$Jitter = \frac{Total\ Variasi\ Delay}{Total\ paket\ yang\ diterima} \tag{c}$$

Tabel 8. Tabel hasil pengujian Jitter

Frekuensi	Hambatan	Waktu	Jitter	Kategori
2.4 GHz	Kaca	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	7,6 ms	Sangat Bagus
5 GHz	Kaca	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	152,9 ms	Sangat Bagus
2.4 GHz	Tidak ada	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	0 ms	Sangat Bagus
5 GHz	Tidak ada	18 Juli 2021, 15.00 – 16:00	0 ms	Sangat Bagus



Gambar 11. Grafik hasil pengujian jitter

Dari hasil jitter pada tabel 8 dan gambar 11, kondisi ruangan berhambatan kaca dengan band 2.4 GHz menghasilkan jitter sebesar 7,6 ms kategori Bagus dan band 5 GHz sebesar 152,9 ms kategori Sedang. Sedangkan pada ruangan tanpa hambatan menghasilkan jitter yang sama pada kedua band dengan kategori Sangat Bagus.

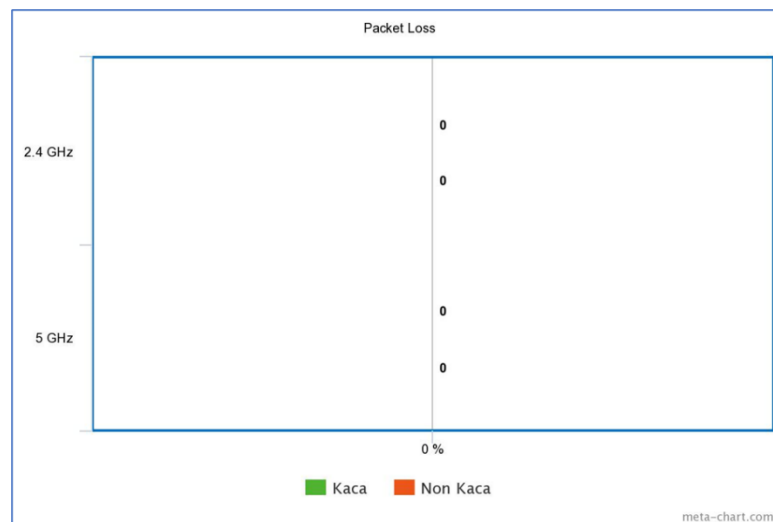
e. Packet Loss

Packet loss adalah parameter terakhir yang akan diuji dalam penelitian ini. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan perhitungan pada persamaan (d) dan hasil pengujian ditunjukkan oleh tabel 9 dan gambar 12 sebagai berikut.

$$Packet\ loss = \frac{(Paket\ Data\ yang\ dikirim - Paket\ Data\ yang\ diterima)}{Paket\ Data\ yang\ dikirim} \times 100\ % \tag{d}$$

Tabel 9. Tabel hasil pengujian Packet Loss

Frekuensi	Hambatan	Waktu	Packet Loss	Kategori
2.4 GHz	Kaca	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	0%	Sangat Bagus
5 GHz	Kaca	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	0%	Sangat Bagus
2.4 GHz	Tidak ada	18 Juli 2021, 15:00 – 16:00	0%	Sangat Bagus
5 GHz	Tidak ada	18 Juli 2021, 15.00 – 16:00	0%	Sangat Bagus



Gambar 12. Grafik hasil pengujian *packet loss*

Hasil pengujian *packet loss* yang ditunjukkan oleh tabel 9 dan gambar 12 menyimpulkan bahwa semua *band* yang diuji dalam ruangan berhambatan kaca dan tidak berhambatan memiliki hasil *packet loss* 0%. Maka dapat disimpulkan semua hasil pengujian *packet loss* berkategori Sangat Bagus berdasarkan standar TIPHON.

Berdasarkan analisis kinerja atau QoS jaringan *wireless* pada *band* 2.4 GHz dan 5 GHz didalam ruangan berhambatan kaca yang telah dilakukan, maka penulis dapat menyimpulkan dan menjawab rumusan masalah pada penelitian ini mengenai cara melakukan analisis QoS jaringan *wireless* dengan frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz didalam *discussion room* di perpustakaan Universitas Internasional Batam dengan menggunakan aplikasi *wireshark* untuk mengambil data berupa angka atau variabel dari jaringan *wireless* dengan frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz. Selanjutnya berkaitan dengan keempat parameter yang digunakan antara lain *throughput*, *delay*, *jitter*, *packet loss*. Sesuai dengan hasil penelitian yang tertulis dapat disimpulkan beberapa hasil pengujian antara lain: **Pertama**, Pengujian *throughput* pada frekuensi 2.4 GHz dengan berhambatan kaca dan tanpa hambatan masing-masing mendapatkan angka 11,3 kbps dan 32,6 kbps. Kedua angka yang dihasilkan dalam pengujian ini dikategorikan Sangat Bagus menurut standar *delay* oleh TIPHON. Kemudian dilanjutkan pengujian *throughput* pada frekuensi 5 GHz dengan berhambatan dan tanpa hambatan dengan hasil angka 32,6 kbps dan 14,2 kbps. Kedua angka hasil pengujian di frekuensi 5 GHz juga dikategorikan Sangat Bagus berdasarkan standar TIPHON. Dari hasil pengujian *throughput* pada masing-masing frekuensi dapat disimpulkan bahwa hambatan kaca menyebabkan angka *throughput* dari frekuensi 2.4 GHz turun. Sedangkan *throughput* dari frekuensi 5 GHz dengan hambatan kaca lebih besar dibandingkan dengan kondisi tanpa hambatan. **Kedua**, Pengujian *delay* pada frekuensi 2.4 GHz berhambatan kaca dan tanpa hambatan mendapatkan angka 39 ms dan 16,7 ms. Kedua angka hasil pengujian tersebut dikategorikan Sangat Bagus sesuai dengan standar TIPHON. Berikutnya dilanjutkan oleh pengujian pada frekuensi 5 GHz dalam kondisi berhambatan kaca dan tidak berhambatan dengan menghasilkan angka 14,8 ms dan 35,6 ms juga dikategorikan Sangat Bagus berdasarkan standar TIPHON. Berdasarkan hasil pengujian *delay* pada masing-masing frekuensi dapat disimpulkan bahwa *delay* dari frekuensi 2.4 GHz berhambatan kaca lebih besar daripada frekuensi 2.4 GHz tanpa hambatan. Sedangkan *delay* dari frekuensi 5 GHz berhambatan kaca lebih kecil dibandingkan dengan frekuensi 5 GHz tanpa hambatan. **Ketiga**, Pengujian *jitter* pada frekuensi 2.4 GHz berhambatan kaca menghasilkan angka 7,6 ms dikategorikan Bagus. Dilanjutkan dengan pengujian tanpa hambatan mendapatkan angka 0 ms dikategorikan Sangat Bagus. Berikutnya adalah pengujian pada frekuensi 5 GHz dalam kondisi berhambatan kaca mendapatkan angka 152,9 ms dikategorikan Sedang dan kondisi tidak berhambatan mendapatkan angka 0 ms dikategorikan Sangat Bagus. Dari hasil pengujian *jitter* kedua frekuensi menunjukkan bahwa hambatan kaca dapat menyebabkan angka *jitter* menjadi tinggi sedangkan angka *jitter* akan rendah jika dalam kondisi tanpa hambatan, dan **Keempat**, Pengujian *packet loss* pada frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz pada kondisi berhambatan kaca dan tidak berhambatan. Semua hasil pengujian *packet loss* mendapatkan 0% baik dalam kondisi berhambatan kaca maupun tidak berhambatan. Dari semua angka hasil pengujian dapat dikategorikan Sangat Bagus sesuai dengan standar TIPHON dan membuktikan bahwa hambatan kaca tidak mempengaruhi angka *packet loss* sesuai dengan pengujian dalam penelitian ini.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan analisis dengan membandingkan frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz dengan hambatan kaca berdasarkan parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* dapat membuktikan bahwa dapat mempengaruhi kinerja dari layanan atau QoS (*Quality of Service*) jaringan *wireless*. Dari perhitungan keempat parameter tersebut, parameter yang mengalami interferensi yang disebabkan oleh hambatan kaca adalah *jitter*. Maka saran yang dapat dirincikan adalah untuk menggunakan frekuensi 5 GHz dalam ruangan berhambatan kaca dan lokasi *access point* dapat didekatkan ke lokasi *user* karena hasil analisis membuktikan bahwa *throughput* dari frekuensi 5 GHz lebih besar dibandingkan 2.4 GHz. Bukti tersebut juga memberikan kesimpulan bahwa frekuensi 5 GHz dapat memberikan kecepatan yang lebih tinggi di dalam ruangan berhambatan kaca. Saran untuk penelitian berikutnya adalah melakukan analisis kinerja jaringan *wireless* didalam ruangan berhambatan kaca dengan frekuensi 6 GHz atau disebut dengan *Wi-Fi 6*. *Wi-Fi 6* merupakan generasi terbaru yang sudah mulai digunakan di negara-negara karena terdapat berbagai perubahan kinerja antara lain memberikan kecepatan yang lebih tinggi dari frekuensi 5 GHz.

DAFTAR RUJUKAN

- Afdhal, & Elizar. (2014). IEEE 802.11ac sebagai Standar Pertama untuk Gigabit Wireless LAN. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 11(1), 36–44. <https://doi.org/10.17529/jre.v11i1.1994>
- Arreza F, Y., Darmono, H., & Hadiwiyanto; (2018). *Perbandingan Analisis Unjuk Kerja Access Point Wifi 2, 4 GHz dan 5 GHz*. 1, 163–166.
- Dolinska, I., Jakubowski, M., & Masiukiewicz, A. (2017). Interference comparison in Wi-Fi 2.4 GHz and 5 GHz bands. *Proceedings of the International Conference on Information and Digital Technologies, IDT 2017*, 106–112. <https://doi.org/10.1109/DT.2017.8024280>
- Ghfar, A. A., Kassim, M., Ya'acob, N., Mohamad, R., & Rahman, R. A. (2020). Qos of Wi-fi Performance Based on Signal Strength and Channel for Indoor Campus Network. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 9(5), 2097–2108.
- Lestari, S. T., & Ziad, I. (2019). *Analisa Kualitas Quality Of Service (QoS) Terhadap Pengaruh Interferensi Wifi*. 219–223.
- Pamungkas, S. W., & Pramono, E. (2018). Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ. *E-Jurnal JUSITI (Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi)*, 7–2(2), 142–152. <https://doi.org/10.36774/jusiti.v7i2.249>
- Rusdan, M. (2017). Analisis Quality of Service QoS) Pada Jaringan Wireless (Studi Kasus: Universitas Widyatama). *Jurnal Sistemik*, 5(2), 17–20. https://www.researchgate.net/publication/338571285_Analisis_Quality_of_Service_QoS_Pada_Jaringan_Wireless_Studi_Kasus_Universitas_Widyatama