

Optimasi Kualitas Jaringan WIFI Fakultas Melalui Redesain Topologi Dengan Menggunakan Network Simulator 2

M. Saksi, Iwan Iskandar*, Novriyanto, Pizaini

Fakultas Sains dan Teknologi, Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia

Email: ¹11950110012@students.uin-suska.ac.id, ^{2,*}iwan.iskandar@uin-suska.ac.id, ³novriyanto@uin-suska.ac.id,

⁴pizaini@uin-suska.ac.id

Email Penulis Korespondensi: iwan.iskandar@uin-suska.ac.id

Abstrak—Pemanfaatan jaringan internet WiFi di kampus sebagai sarana pendukung pada proses pembelajaran di Fakultas Sains dan Teknologi. Oleh karena itu sangat penting bagi kampus memberikan fasilitas internet agar seluruh kegiatan seperti pelayanan, dan proses pembelajaran menjadi efektif. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas jaringan WiFi di Fakultas Sains dan Teknologi menggunakan metode Quality of Service dengan parameter seperti throughput, delay, packet loss, dan jitter. Pada Penelitian ini dilakukan pengujian pada WiFi tiga gedung di Fakultas Sains dan Teknologi, dengan kondisi jam berbeda pada jam sibuk dan jam sepi dengan menggunakan beberapa SSID seperti Pegawai, Pimpinan, Uinsuska, Labor TIF dan Baru Belajar dengan kecepatan internet hingga 100Mbps. Hasil pada pengujian menunjukkan nilai yang diperoleh throughput, delay, packet loss, dan jitter pada tiga gedung tersebut berada dikategori “Sangat Bagus” dengan indeks 4. Tetapi pada gedung Lab, parameter yang didapatkan ada yang rendah. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan redesain topologi pada gedung Lab dengan menggunakan Network Simulator 2 (NS2) untuk meningkatkan kualitas jaringan WiFi, terdapat 4 node yang dijadikan rekomendasi topologi tiap lantai gedung. Dari hasil pengujian tersebut mendapatkan nilai parameter QoS yang dijadikan sebuah informasi untuk rekomendasi topologi yang telah diuji, dan menunjukkan kualitas parameter yang baik dengan nilai throughput 4738,7Kbps, nilai packet loss 0%, nilai delay 3,9639249 ms, nilai jitter 0,381779103 ms. Hasil penelitian ini dapat dijadikan informasi dan analisis kepada pihak PTIPD kampus untuk meningkatkan kualitas jaringan WiFi di Fakultas Sains dan Teknologi.

Kata Kunci: Delay; Jitter; Network Simulator 2; Packet Loss; Quality of Service; Throughput

Abstract—The utilization of WiFi internet networks on campus as tools to support the learning process at the Faculty of Science and Technology is crucial. Therefore, it is essential for the campus to provide internet facilities ensure that all activities, including services and the learning process, are effective. This research analyzes the quality of WiFi networks at Faculty of Science and Technology using the Quality of Service (QoS) method with parameters such as throughput, delay, packet loss, and jitter. In this study, testing was conducted on WiFi networks in three buildings within the Faculty of Science and Technology, under different conditions during peak hours and off-peak hours, using several SSIDs such as Pegawai, Pimpinan, Uinsuska, Labor TIF dan Baru Belajar, with bandwidths of up to 100Mbps. Test results indicate that the values obtained for throughput, delay, packet loss, and jitter in the three buildings were categorized as "Excellent" with an index of 4. However, in the Lab building, some parameters were found to be low. Therefore, this research conducted a redesign of the topology in the Lab building using Network Simulator 2 (NS2) to improve the quality of the WiFi network. Four nodes were recommended for each floor of the Lab building in the topology redesign. The results of these tests provided QoS parameter values that were used as information for the tested topology recommendations, showing good parameter quality with a throughput value 4738.7 Kbps, a packet loss value 0%, delay value 3.9639249 ms, and jitter value 0.381779103 ms. The results of this testing can be used as information and analysis for the campus PTIPD to enhance the quality of WiFi networks in the Faculty of Science and Technology.

Keywords: Delay; Jitter; Network Simulator 2; Packet Loss; Quality of Service; Throughput

1. PENDAHULUAN

Saat ini, teknologi informasi telah mencapai tingkat perkembangan yang signifikan. sejalan dengan tuntutan masyarakat akan akses yang lebih mudah, kecepatan, dan akurasi dalam mengakses informasi. Karena itu, perlunya mendorong dan meningkatkan perkembangan teknologi informasi, dalam aspek mutu dan jumlahnya, teknologi informasi saat ini telah mengalami peningkatan yang signifikan. Salah satu aspek yang sedang berkembang dalam transmisi data adalah pemanfaatan perangkat jaringan nirkabel (WLAN)[1]. Teknologi *Wireless Fidelity* (WiFi) sering digunakan dalam rangkaian *Wireless Local Area Network* (WLAN) sesuai dengan standar IEEE 802.11 [2]. Penerapan WiFi (*Wireless Fidelity*) di kampus sebagai sarana pendukung pengguna Internet termasuk mahasiswa, dosen dan tenaga pendidik WiFi terutama ditujukan untuk memberikan layanan terbaik kepada pengguna. Dengan internet, mahasiswa mendapatkan kemudahan dalam menyelesaikan tugas dan mencari referensi belajar. Untuk mengakses internet, mahasiswa dapat menggunakan perangkat seperti *computer*, *smartphone*, dan perangkat pendukung lainnya di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau[3].

Saat ini layanan internet yang digunakan pada kampus UIN Suska Riau yaitu dari PT. Aplikasi Lintasarta perusahaan yang menjadi penyedia internet pada kampus ini, Fakultas Sains dan Teknologi mempunyai tiga gedung belajar, dengan kecepatan internet nya *up to* 100Mbps. Jumlah pengguna WiFi di fakultas ini cukup banyak termasuk dosen, mahasiswa, dan tenaga pendidik. Meskipun kecepatan Internet sudah mencukupi hingga 100Mbps, dengan banyaknya pengguna yang menggunakan WiFi di Fakultas ini terdapat beberapa titik lokasi penempatan *access point* yang tidak tepat, dikarenakan salah satu permasalahannya yaitu perangkat sudah tidak berfungsi dengan begitu penggunaan jangkauannya tidak luas, dan pada gedung Lab beberapa perangkat *access point* internet diambil dari ruang labor sehingga mahasiswa kesulitan untuk mengakses internet WiFi di gedung tersebut. Oleh karena itu pada penelitian ini perlu adanya analisa optimasi kualitas WiFi dengan menggunakan metode *Quality of Service* yang nantinya akan mendapatkan

parameter QoS untuk menghitung *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter*, kemudian jika didapatkan parameter yang rendah akan dilakukan redesain topologi untuk mendapatkan nilai parameter yang terbaik dengan menggunakan *Network Simulator 2* sehingga nantinya akan meningkatkan kualitas jaringan internet pada *WiFi* tersebut[4].

Quality of Service (QoS) adalah metode yang digunakan untuk menilai kualitas jaringan internet, serta upaya untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat layanan tersebut. Tujuan utama QoS adalah membantu pengguna menjadi lebih produktif dan memastikan bahwa mereka dapat mencapai kinerja maksimal saat menggunakan jaringan internet. Dengan demikian, QoS bertujuan untuk memenuhi berbagai kebutuhan layanan yang berbeda, meskipun menggunakan infrastruktur yang sama. Standar QoS, seperti yang diuraikan dalam *TR.101329.V2.1.1.1999-06* yang dikeluarkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*), adalah panduan yang digunakan untuk mengharmonisasi layanan telekomunikasi dan protokol internet melalui jaringan[5]. *Network Simulator* adalah perangkat lunak yang mampu mensimulasikan komunikasi dan kemajuannya. NS2 mensimulasikan jaringan berbasis *TCP/IP* dengan berbagai media. *Network Simulator 2* menyediakan simulasi untuk komunikasi kabel dan nirkabel. Pada simulator jaringan terdapat layar yang menunjukkan *node* bergerak atau *node* tetap, yang tentunya tidak sama dengan keadaan sebenarnya [6]. Metode ini dipilih karena bersifat praktis dan ekonomis, terdapat semua parameter yang diperlukan dan hasil yang didapat dengan mudah dimodelkan menggunakan perangkat komputer[4].

Penelitian berikutnya, kualitas layanan Internet Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga belum mencapai tingkat yang maksimal. Menurut standar TIPHON Bagus, terdapat latensi sekitar 159 milidetik. *Throughput*nya sekitar 9,0 Mbps dan persentase *throughput*nya sekitar 50%, yang tergolong standar TIPHON sedang. Namun, tingkat kehilangan paket mencapai 36%, yang dianggap buruk menurut standar TIPHON [7]. Pada penelitian selanjutnya di Institut Shanti Bhuana, pengujian *Quality of Service* (QoS) dilakukan pada aplikasi *wireshark*, dengan didapatkan sebuah parameter seperti *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Berdasarkan hasil pengukuran *Quality of Service* (QoS) pada jaringan *WiFi* Institut Shanti Bhuana, maka didapati hasil nilai *throughput* "2152K", *packet loss* "0,9%", *delay* "27,000487ms", *jitter* sekitar "27,0221415ms". Oleh karena itu, berdasarkan standar TIPHON, kualitas jaringan *hotspot* di Institut Shanti Bhuana dapat dikategorikan sebagai "Sangat Baik"[8].

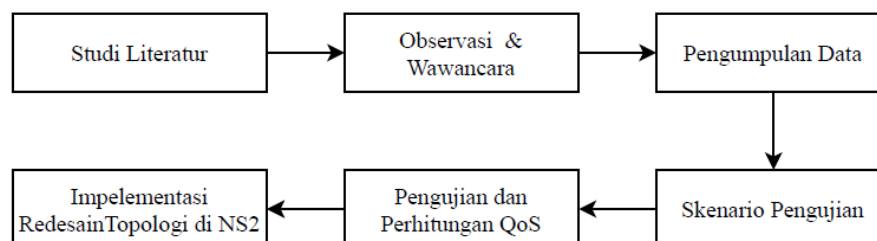
Quality of Service (QoS) merupakan suatu metode yang bisa mendefinisikan karakteristik dari layanan jaringan yang menentukan kualitas layanan. QoS digunakan untuk membantu pengguna beroperasi dengan efisien dengan memastikan bahwa pengguna merasakan kinerja aplikasi jaringan yang aman. Dengan QoS, *bandwidth* dapat digunakan secara optimal untuk meningkatkan kualitas layanan Internet yang diterima pengguna.[9]. *Network Animator* (NAM) adalah sebuah perangkat lunak simulasi yang menggunakan *tcl* sebagai basisnya, yang digunakan untuk memvisualisasikan jalur simulasi jaringan serta melacak pergerakan paket data. Program ini menyediakan fitur-fitur seperti representasi grafis topologi jaringan, animasi pergerakan paket data, dan beragam alat untuk memeriksa data-data yang dihasilkan dalam simulasi, NAM termasuk bagian dari *Network Simulator 2*[10].

Sebagian besar desain jaringan saat ini mengelola semua paket data dengan cara yang sama, yaitu mengelolanya sebagai satu tingkat layanan. Namun, aplikasi yang berbeda memiliki kebutuhan yang berbeda dan sensitif terhadap penundaan dan kehilangan data. Misalnya, layanan seperti *audio*, *video*, dan *streaming web* mungkin tidak berfungsi dengan baik jika *delay* dan kehilangan data melebihi ambang batas tertentu. Kemampuan suatu kelompok untuk menjamin sumber daya dan layanan dalam suatu jaringan sering disebut sebagai *Quality of Service*[11].

Quality of service telah dirancang dengan tujuan meningkatkan produktivitas pengguna dengan menjamin bahwa mereka akan mengalami kinerja yang baik dalam menggunakan layanan aplikasi berbasis jaringan. Tantangan utama dalam memenuhi kepuasan pengguna ketika menciptakan layanan adalah kemampuan QoS untuk beradaptasi dengan perubahan dalam situasi lingkungan yang dinamis. *Quality of Service* (QoS) merujuk pada kapabilitas jaringan dalam memberikan tingkat mutu layanan yang lebih unggul untuk jenis lalu lintas jaringan tertentu dengan menggunakan berbagai teknologi yang beragam.[12]. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kualitas jaringan *WiFi* di Fakultas Sains dan Teknologi. Penelitian yang diuji menggunakan parameter yang terdiri dari *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter*. Dan jika terdapat gedung yang mendapatkan hasil nilai parameter yang rendah, akan dilakukan redesain topologi pada gedung tersebut sehingga mendapatkan rekomendasi nilai parameter QoS pada simulasi tersebut dan sebagai materi informasi untuk pihak kampus mengenai mutu jaringan internet *WiFi* di Fakultas Sains dan Teknologi[12].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan pada penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

Pada gambar 1 merupakan alur tahapan pada penelitian ini dengan sebagai berikut:

2.1 Quality of Service

Quality of Service adalah suatu sistem dalam jaringan yang menjamin aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai standar QoS yang telah ditetapkan. Parameter QoS, seperti *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter*, dengan mengikuti standar dari TIPHON[13].

2.1.1 Throughput

Throughput adalah kecepatan pada saat transfer data, yang diukur dengan membagi jumlah paket data yang diterima dalam interval waktu tertentu oleh durasi interval tersebut. Secara umum, *throughput* sering kali dikonsepsikan dalam hubungannya dengan *bandwidth*, dan kadang-kadang *throughput* juga disebut sebagai *bandwidth* dalam konteks yang sesuai. [12]. Tabel 1 menggambarkan kategori *throughput* yang diterapkan dalam penelitian ini:

Tabel 1. Kategori *Throughput*

Kategori <i>Troughput</i>	<i>Throughput</i> (Kbps)	Indeks
Sangat Bagus	> 2,1 Mbps	4
Bagus	1201 - 2,1 Mbps	3
Sedang	701 - 1200 Kbps	2
Buruk	339 - 700 Kbps	1
Sangat Buruk	0 - 338 Kbps	0

Rumus perhitungan *throughput* digunakan sebagai berikut:

$$throughput = \frac{\text{paket data diterima}}{\text{lama pengalamatan}} \quad (1)$$

2.1.2 Packet Loss

Packet Loss adalah situasi di mana paket-paket gagal mencapai pengiriman selama proses transmisi data. Kejadian ketidakberhasilan paket ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, terjadinya *overload* lalu lintas data di dalam jaringan, konflik dalam jaringan, atau pun kegagalan yang terjadi di sisi penerima, termasuk potensi kelebihan kapasitas pada *buffer*[14]. Tabel 2 menggambarkan kategori *packet loss* yang diterapkan dalam penelitian ini:

Tabel 2. Kategori *Packet Loss*

Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0 - 2%	4
Bagus	3 - 14 %	3
Sedang	15 - 24%	2
Buruk	> 25%	1

Rumus perhitungan *packet loss* digunakan sebagai berikut:

$$packet\ loss = \frac{\text{paket data dikirim} - \text{paket data diterima}}{\text{paket data dikirim}} \times 100\% \quad (2)$$

2.1.3 Delay

Delay adalah periode durasi yang diperlukan oleh data untuk mencapai tujuan pada saat pengiriman. Di dalam konteks jaringan, *delay* dapat mempengaruhi keputusan yang diambil dalam pengelolaan jaringan.[15]. Faktor yang dapat mempengaruhi *delay* yaitu perangkat keras, jarak dan *congestion*[16] .Tabel 3 menggambarkan kategori *delay* yang diterapkan dalam penelitian ini:

Tabel 3. Kategori *Delay*

Kategori <i>Delay</i>	<i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	301 s/d 450 ms	2
Buruk	> 450 ms	1

Rumus perhitungan *delay* digunakan sebagai berikut:

$$delay = \frac{\text{packet length}}{\text{link bandwidth}} \quad (3)$$

2.1.4 Jitter

Jitter adalah variasi durasi dengan penerimaan paket dalam jaringan, yang timbul akibat antrian yang berubah-ubah selama pemrosesan data dalam jaringan. [17]. Biasanya disebut sebagai variasi *delay*, ini memiliki hubungan erat dengan

delay, yang mengindikasikan sejauh mana variasi *delay* terjadi selama transmisi data dalam jaringan[18]. Tabel 4 menggambarkan kategori *jitter* yang diterapkan dalam penelitian ini:

Tabel 4. Kategori *Jitter*

Kategori <i>Jitter</i>	<i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 s/d 75 ms	3
Sedang	76 s/d 125 ms	2
Buruk	> 125 ms	1

Rumus perhitungan *jitter* digunakan sebagai berikut:

$$jitter = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{total paket diterima}} \quad (4)$$

2.2 Wireshark

Wireshark adalah aplikasi yang dibuat untuk menginspeksi paket-paket data dalam jaringan. Dikenal juga dengan *sniffer* paket jaringan, perangkat ini berperan dalam merekam paket-paket jaringan dan berusaha untuk menampilkan informasi sebanyak mungkin yang terkandung dalam paket-paket tersebut. [19]. Dalam pengujian ini, *wireshark* akan digunakan sebagai sebuah aplikasi untuk memonitor komunikasi jaringan komputer[20].

2.3 Network Simulator 2

Network Simulator adalah sebagai perangkat lunak simulasi pembantu analisis dalam riset atau penelitian [6]. NS-2 merupakan program *open source* dan dapat diunduh secara gratis dari situs resmi *Institute of Information Sciences, University of Southern California*, khususnya di direktori *nsnam*. Hasil simulasi web server ini ditampilkan menggunakan software *Network Animator* (NAM)[4].

2.4 Observasi dan Wawancara

Proses observasi dilaksanakan di kampus Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Setelah itu, dilakukan wawancara untuk mengidentifikasi masalah yang muncul saat menggunakan jaringan internet di Fakultas Sains dan Teknologi. Hasil dari tahap ini adalah pemahaman tentang masalah yang muncul dalam penggunaan jaringan internet di fakultas tersebut, yang akan menjadi dasar penelitian. Selanjutnya, dilanjutkan dengan wawancara bersama staf dari Pusat Teknologi Informasi dan Pangkalan Data (PTIPD) UIN Suska Riau serta staf fakultas. Pembicaraan mencakup topologi jaringan internet di Fakultas Sains dan Teknologi, topologi jaringan gedung, dan manajemen *bandwidth* di setiap gedung belajar, dan informasi lain didapat relevan untuk penelitian ini.

2.5 Pengumpulan Data

Proses tahapan pengumpulan data sebagai berikut:

- Observasi terhadap topologi jaringan internet kampus Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, khususnya pada topologi jaringan Fakultas Sains dan Teknologi
- Observasi terhadap jumlah kapasitas *bandwidth* dan manajemen *bandwidth*.
- Observasi terhadap perangkat jaringan yang berada di fakultas tersebut.
- Menentukan titik-titik lokasi pengujian.

2.6 Skenario Pengujian

Dalam pengujian penelitian ini, skenario dilaksanakan dengan melakukan. *login* ke beberapa *SSID WiFi* seperti Pegawai, Pimpinan, Uinsuska, Labor TIF, dan Baru Belajar pada jam waktu sibuk di jam 08:30-13:30 WIB dan jam waktu sepi di jam 14:00-17:00 WIB pada setiap lantai gedung di fakultas. Pengujian dilaksanakan dengan memanfaatkan aplikasi Wireshark, melalui beberapa rangkaian pengujian yang berbeda. seperti, membaca berita di detik.com, *streaming youtube* dan *download file iso ubuntu*.

2.7 Melakukan Pengujian dan Perhitungan

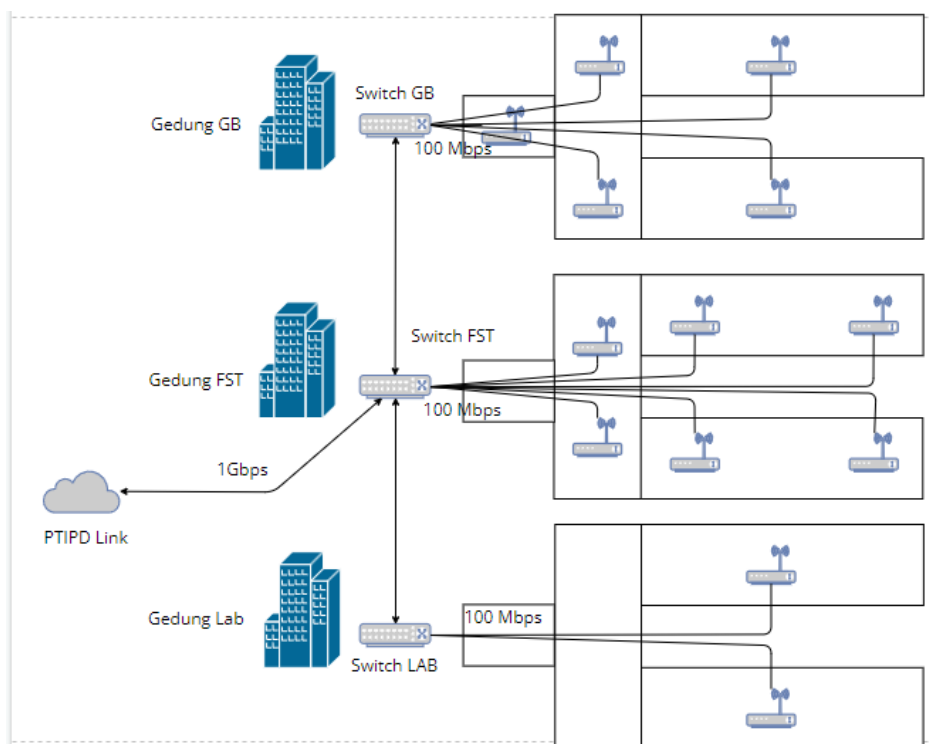
Setelah mendapatkan data pengujian pada tiap skenario, tahap selanjutnya melakukan perhitungan berdasarkan parameter *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter* sesuai dengan TIPHON. Setelah mendapatkan hasil perhitungan parameternya, selanjutnya akan di cocokkan dengan kategori pada TIPHON. Sehingga nantinya akan mendapatkan hasil indeks pada setiap parameter itu sendiri.

2.8 Impelementasi Re-Desain Topologi ke NS-2

Setelah mendapatkan hasil perhitungan pada tiap skenario, tahap selanjutnya melakukan analisa terhadap parameter yang dinilai dari kategori indeks yang rendah, jika salah satu parameter dinilai cukup rendah akan dilakuka rekomendasi topologi untuk gedung yang nilai perhitungannya rendah, yang nantinya akan di desain topologi di NS-2 kemudian akan mendapatkan rekomendasi nilai QoS yang bagus untuk gedung tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Topologi Jaringan Fakultas Sains dan Teknologi



Gambar 2. Topologi Jaringan

Pada gambar 2, dapat dilihat topologi secara umum di Fakultas Sains dan Teknologi dengan tiap lantai posisi *access point* seperti gambar 2, gedung FST mendapatkan internet dari gedung PTIPD. Berdasarkan informasi yang diberikan oleh staf jaringan PTIPD, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau memiliki kapasitas *bandwidth* sebesar 2Gbps dan metro sebesar 500Mbps untuk kampus di sukajadi yang didapat dari ISP PT. Applikanusa Lintasarta. PTIPD bertanggung jawab atas pengelolaan *bandwidth* ini dan mengalokasikannya secara merata ke setiap gedung yang dengan terhubung akses internet. Khususnya di Fakultas Sains dan Teknologi mendapatkan *bandwidth* hingga up to 1Gbps, akan tetapi untuk alokasi khusus *WiFi* di beberapa gedung mendapatkan *bandwidth* rata-rata up to 100Mbps tergantung perangkat jaringannya. Perangkat *access point* yang digunakan untuk *WiFi* ini yaitu *Rujie RAP 220*, *Ruckus R510* dan *TP Link* dan untuk *switch* dengan memakai perangkat *Rujie RG-NBS 3200*. Kemudian dapat dilihat pada gedung Lab untuk perangkat *WiFi* di gedung tersebut yang bisa digunakan hanya 2 perangkat. Pada penelitian dan pengujian yang telah dilakukan akan menghasilkan parameter QoS yaitu *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter* di Fakultas Sains dan Teknologi.

3.2 Hasil Penelitian

Dalam tahapan ini, perhitungan hasil dari pengujian parameter QoS seperti *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter* dilakukan dengan merujuk pada standar TIPHON. Dan Implementasi pengujian rekomendasi redesain topologi pada gedung yang memiliki nilai parameter yang rendah di *Network Simulator 2*, sehingga mendapatkan rekomendasi nilai QoS pada topologi tersebut.

3.2.1 Hasil Perhitungan Pada Penelitian *Throughput*

Hasil perhitungan pada penelitian *throughput* pada gedung FST sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Throughput*

Gedung	Kondisi Jam	SSID					
		Pegawai		Pimpinan		Uinsuska	
		<i>Throughput</i> (Kbps)	Index	<i>Throughput</i> (Kbps)	Index	<i>Throughput</i> (Kbps)	Index
Gedung Faste	Sibuk	12495,1	4	5462,3	4	5991,3	4
	Sepi	21722,9	4	8376,7	4	6849,57	4
Rata-rata <i>Throughput</i>		17109		6919,5		6420,435	

Pada tabel 5 untuk pengukuran *throughput* gedung FST mendapati hasil nilai *throughput* tertinggi pada jam sepi Pegawai dengan nilai 21722,9 Kbps di indeks 4, sedangkan *throughput* terendah pada jam sibuk Pimpinan dengan nilai 5462,3Kbps di indeks 4. Maka diperoleh nilai rata-rata *throughput* dari gedung FST dengan nilai 10149,645Kbps. Hasil perhitungan pada penelitian *throughput* pada gedung Baru sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Throughput*

Gedung	Kondisi Jam	SSID					
		Pegawai		Pimpinan		Uinsuska	
		<i>Throughput</i> (Kbps)	Index	<i>Throughput</i> (Kbps)	Index	<i>Throughput</i> (Kbps)	Index
Gedung Baru	Sibuk	21781,8	4	12248,7	4	77379,3	4
	Sepi	31265,7	4	27151,7	4	35074,7	4
Rata-rata <i>Throughput</i>		26523,75		19700,2		56227	

Pada tabel 6 untuk pengukuran *throughput* gedung Baru mendapati hasil nilai *throughput* tertinggi pada jam sibuk Uinsuska dengan nilai 77379,3Kbps di indeks 4, sedangkan *throughput* terendah pada jam sibuk Pimpinan dengan nilai 12248,7Kbps di indeks 4. Maka diperoleh nilai rata-rata *throughput* dari gedung Baru dengan nilai 34150,31667Kbps. Hasil perhitungan pada penelitian *throughput* pada gedung Lab sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Throughput*

Gedung	Kondisi Jam	SSID			
		Labor TIF		Baru Belajar	
		<i>Throughput</i> (Kbps)	Index	<i>Throughput</i> (Kbps)	Index
Gedung Lab	Sibuk	34333	4	2985,7	4
	Sepi	47498,7	4	3132	4
Rata-rata <i>Throughput</i>		40915,85		3058,85	

Pada tabel 7 untuk pengukuran *throughput* gedung Lab mendapati hasil nilai *throughput* tertinggi pada jam sepi Labor TIF dengan nilai 47498,7Kbps di indeks 4, sedangkan *throughput* terendah pada jam sepi Baru Belajar dengan nilai 3132Kbps di indeks 4. Maka diperoleh nilai rata-rata *throughput* dari gedung Lab dengan nilai 21987,35Kbps.

3.2.2 Hasil Perhitungan Pada Penelitian *Packet Loss*

Hasil perhitungan pada penelitian *packet loss* pada Gedung FST sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Packet Loss*

Gedung	Kondisi Jam	SSID					
		Pegawai		Pimpinan		Uinsuska	
		<i>Packet Loss</i> (%)	Index	<i>Packet Loss</i> (%)	Index	<i>Packet Loss</i> (%)	Index
Gedung Faste	Sibuk	0,511111111	4	0,4	4	0,177777778	4
	Sepi	0,455555556	4	0,388888889	4	0,211111111	4
Rata-rata <i>Packet Loss</i>		0,483333333		0,394444444		0,194444444	

Pada tabel 8 untuk pengukuran *packet loss* gedung FST mendapati hasil nilai *packet loss* tertinggi pada jam sibuk Pegawai dengan nilai 0,511111111% di indeks 4, sedangkan *packet loss* terendah pada jam sibuk Uinsuska dengan nilai 0,177777778% di indeks 4. Maka diperoleh nilai rata-rata *packet loss* dari gedung FST dengan nilai 0,357407407%. Hasil perhitungan pada penelitian *packet loss* pada gedung Baru sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Perhitungan *Packet Loss*

Gedung	Kondisi Jam	SSID					
		Pegawai		Pimpinan		Uinsuska	
		<i>Packet Loss</i> (%)	Index	<i>Packet Loss</i> (%)	Index	<i>Packet Loss</i> (%)	Index
Gedung Baru	Sibuk	0,344444444	4	0,4	4	0,266666667	4
	Sepi	0,344444444	4	0,188888889	4	0,177777778	4
Rata-rata <i>Throughput</i>		0,344444444		0,294444444		0,222222222	

Pada tabel 9 untuk pengukuran *packet loss* gedung Baru mendapati hasil nilai *packet loss* tertinggi pada jam sibuk Pimpinan dengan nilai 0,4% di indeks 4, sedangkan *packet loss* terendah pada jam sibuk Uinsuska dengan nilai 0,177777778% di indeks 4. Maka diperoleh nilai rata-rata *packet loss* dari gedung Baru dengan nilai 0,287037037%. Hasil perhitungan pada penelitian *packet loss* pada gedung Lab sebagai berikut:

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Packet Loss*

Gedung	Kondisi Jam	SSID			
		Labor TIF		Baru Belajar	
		<i>Packet Loss</i> (%)	Index	<i>Packet Loss</i> (%)	Index

Gedung Lab	Sibuk	0,266666667	4	1,4	4
	Sepi	0,333333333	4	1,7	4
Rata-rata Packet Loss		0,3		1,55	

Pada Pada tabel 11 untuk pengukuran *packet loss* gedung Lab mendapati hasil nilai *packet loss* tertinggi pada jam sepi Baru Belajar dengan nilai 1,7% di indeks 4, sedangkan *packet loss* terendah pada jam sibuk Labor TIF dengan nilai 0,266666667% di indeks 4. Maka diperoleh nilai rata-rata *packet loss* dari gedung Lab dengan nilai 0,925%.

3.2.3 Hasil Perhitungan Pada Penelitian Delay

Hasil perhitungan pada penelitian *delay* pada gedung FST sebagai berikut:

Tabel 12. Hasil Perhitungan Delay

Gedung	Kondisi Jam	SSID					
		Pegawai		Pimpinan		Uinsuska	
		Delay (ms)	Index	Delay (ms)	Index	Delay (ms)	Index
Gedung Faste	Sibuk	8,235649111	4	6,401174333	4	1,691497111	4
	Sepi	9,430076556	4	4,407153511	4	2,679026111	4
Rata-rata Delay		8,832862833		5,404163922		2,185261611	

Pada Pada tabel 12 untuk pengukuran *delay* gedung FST mendapati hasil nilai *delay* tertinggi pada jam sepi Pegawai dengan nilai 9,430076556 ms di indeks 4, sedangkan *delay* terendah pada jam sibuk Uinsuska dengan nilai 1,691497111 ms dengan indeks 4. Maka diperoleh nilai rata-rata *delay* dari gedung FST dengan nilai 5,474096122 ms. Hasil perhitungan pada penelitian *delay* pada gedung Baru sebagai berikut :

Tabel 13. Hasil Perhitungan Delay

Gedung	Kondisi Jam	SSID					
		Pegawai		Pimpinan		Uinsuska	
		Delay (ms)	Index	Delay (ms)	Index	Delay (ms)	Index
Gedung Baru	Sibuk	4,001096667	4	4,420691556	4	2,106983889	4
	Sepi	8,237710878	4	5,299201756	4	3,432256944	4
Rata-rata Delay		6,119403772		4,859946656		2,769620417	

Pada Pada tabel 13 untuk pengukuran *delay* gedung Baru mendapati hasil nilai *delay* tertinggi pada jam sepi Pegawai dengan nilai 8,237710878 ms di indeks 4, sedangkan *delay* terendah pada jam sibuk Uinsuska dengan nilai 2,106983889 ms di indeks 4. Maka diperoleh nilai rata-rata *delay* dari gedung Baru dengan nilai 4,582990281 ms. Hasil perhitungan pada penelitian *delay* pada gedung Lab sebagai berikut:

Tabel 14. Hasil Perhitungan Delay

Gedung	Kondisi Jam	Labor TIF		Baru Belajar	
		Delay (ms)	Index	Delay (ms)	Index
Gedung Lab	Sibuk	8,209811667	4	11,24218	4
	Sepi	2,615694033	4	7,855788333	4
Rata-rata Delay		5,41275285		9,548984167	

Pada Pada tabel 14 untuk pengukuran *delay* gedung Lab mendapati hasil nilai *delay* tertinggi pada jam sibuk Baru Belajar dengan nilai 11,24218 ms di indeks 4, sedangkan *delay* terendah pada jam sepi Labor TIF dengan nilai 2,615694033 ms di indeks 4. Maka diperoleh nilai rata-rata *delay* dari gedung Lab dengan nilai 7,480868508 ms.

3.2.4 Hasil Perhitungan Pada Penelitian Jitter

Hasil perhitungan pada penelitian *jitter* pada gedung FST sebagai berikut:

Tabel 15. Hasil Perhitungan Jitter

Gedung	Kondisi Jam	SSID					
		Pegawai		Pimpinan		Uinsuska	
		Jitter (ms)	Index	Jitter (ms)	Index	Jitter (ms)	Index
Gedung Faste	Sibuk	0,003073415	4	0,016782399	4	0,40347398	4
	Sepi	0,065983537	4	0,031593473	4	0,012141772	4
Rata-rata Jitter		0,034528476		0,024187936		0,207807876	

Pada Pada tabel 15 untuk pengukuran *jitter* gedung FST mendapati hasil nilai *jitter* tertinggi pada jam sibuk Uinsuska dengan nilai 0,40347398 ms di indeks 4, sedangkan *jitter* terendah pada jam sibuk Pimpinan dengan nilai 0,003073415 ms di indeks 4. Maka diperoleh nilai rata-rata *jitter* dari gedung FST dengan nilai 0,08884143 ms. Hasil perhitungan pada penelitian *jitter* pada gedung Baru sebagai berikut:

Tabel 16. Hasil Perhitungan *Jitter*

Gedung	Kondisi Jam	SSID					
		Pegawai		Pimpinan		Uinsuska	
		<i>Jitter</i> (ms)	Index	<i>Jitter</i> (ms)	Index	<i>Jitter</i> (ms)	Index
Gedung Baru	Sibuk	3,266033889	3	4,456310333	3	2,108617889	3
	Sepi	8,278513467	3	5,300108111	3	3,4445033	3
Rata-rata <i>Jitter</i>		5,772273678		0,421898889		2,776560594	

Pada Pada tabel 16 untuk pengukuran *jitter* gedung Baru mendapati hasil nilai *jitter* tertinggi pada jam sepi Pegawai dengan nilai 8,278513467 ms di indeks 3, sedangkan *jitter* terendah pada jam sibuk Uinsuska dengan nilai 2,108617889 ms di indeks 3. Maka diperoleh nilai rata-rata *jitter* dari gedung Baru dengan nilai 2,990244387 ms.

Hasil perhitungan pada penelitian *jitter* pada gedung Lab sebagai berikut:

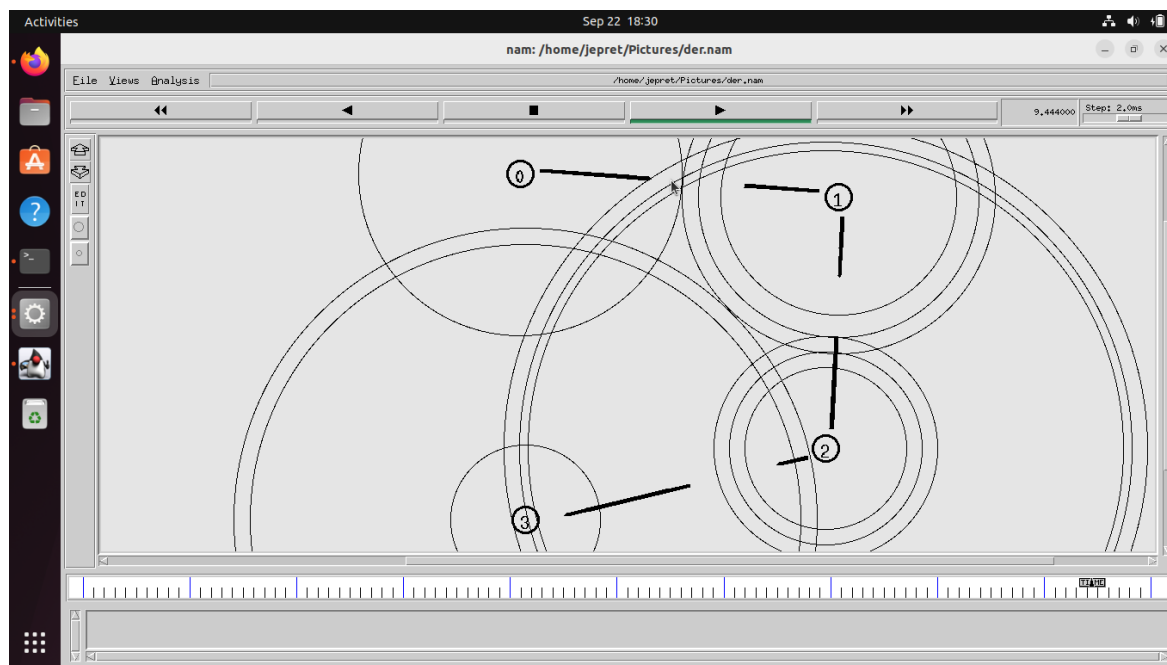
Tabel 17. Hasil Perhitungan *Jitter*

Gedung	Kondisi Jam	Labor TIF		Baru Belajar	
		<i>Jitter</i> (ms)	Index	<i>Jitter</i> (ms)	Index
Gedung Lab	Sibuk	8,251932333	3	10,63232933	3
	Sepi	2,593510718	3	7,003770464	3
Rata-rata <i>Jitter</i>		5,422721526		8,818049898	

Pada Pada tabel 17. untuk pengukuran *jitter* gedung Lab mendapati hasil nilai *jitter* tertinggi pada jam sibuk Baru Belajar dengan nilai 10,63232933 ms di indeks 3, sedangkan *jitter* terendah pada jam sepi Labor TIF dengan nilai 2,593510718ms di indeks 3. Maka diperoleh nilai rata-rata *jitter* dari gedung Lab dengan nilai 7,120385712 ms.

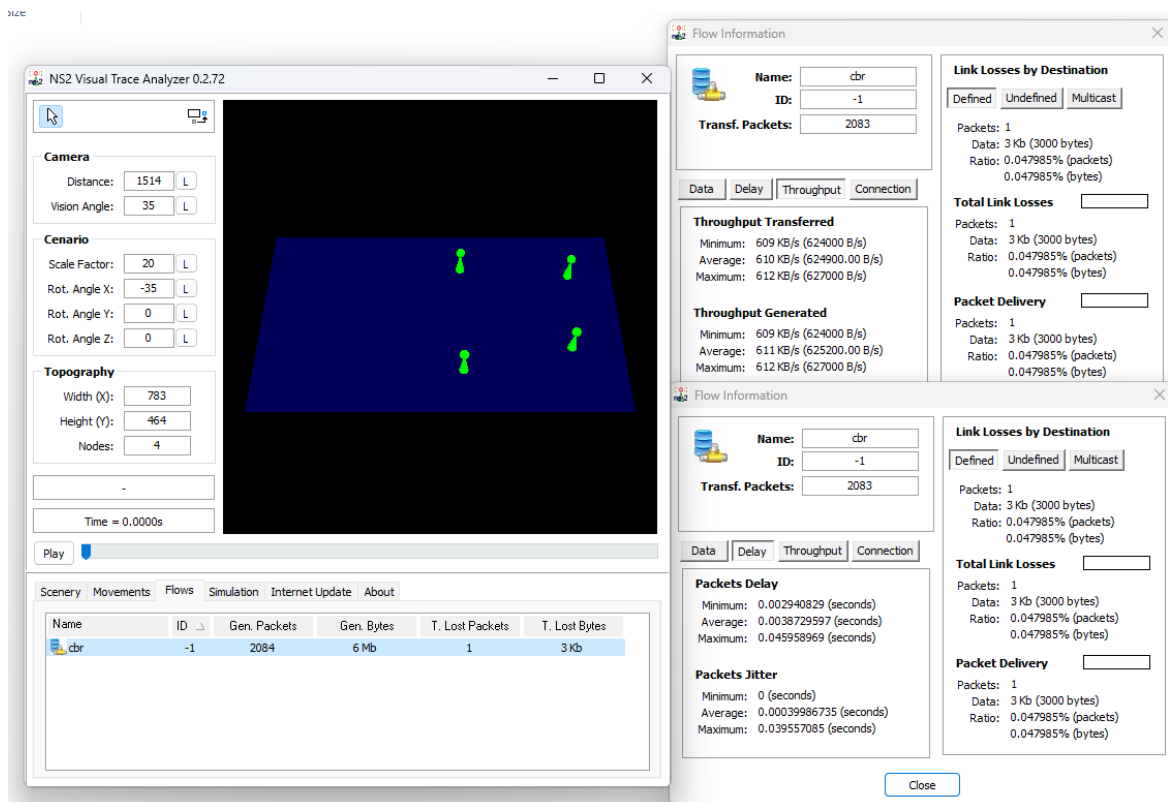
3.2.5 Redesain Topologi di Network Simulator 2

Pada tahapan ini setelah dilakukan perhitungan parameter dari tiga gedung tersebut, gedung Lab adalah yang memiliki nilai parameter yang terendah kecuali parameter *throughput*, dengan nilai rata-rata parameter yaitu , *packet loss* 0,925%, *delay* 7,480868508 ms, *jitter* 7,120385712 ms. Oleh karena pada penelitin ini akan dilakukan redesain topologi pada gedung Lab, untuk meningkatkan kualitas jaringan WiFi di Fakultas Sains dan Teknologi.



Gambar 3. Topologi di NS-2

Pada gambar 3, terdapat desain topologi dengan 4 node, pada node 0 dan 4 terhubung untuk menjalankan aplikasi CBR (Constant Bit Rate) yang dijalankan diatas UDP sebagai *transport agent*, pengujian ini dilakukan dengan tiga kali skema pengiriman *packet size* yaitu sebesar 3000, 4000, dan 5000, kemudian setelah melakukan proses simulasi di NS-2 pengujian diuji melalui aplikasi NS-2 Wireless Visual Analyzer dengan Menghandalkan file keluaran *.tcl dan *.tr (file trace).



Gambar 4. NS-2 Wireless Visual Analyzer

Pada gambar 4 merupakan hasil dari simulasi pengujian yang telah dilakukan di *Network Simulator 2* yang menghasilkan hasil nilai parameter seperti *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.

Tabel 18. Hasil Pengujian NS-2

Pengujian ke	Packet Size	Gen Packet	Parameter			
			Throughput	Packet Loss	Delay	Jitter
1	3000	1083	4888	0	3,8729597	0,39986735
2	4000	1562	4888	0	3,9502321	0,38738748
3	5000	1241	4440	0	4,0685829	0,35808248
Rata Rata			4738,7	0	3,9639249	0,381779103

Pada tabel 18 hasil pengujian di NS-2 telah mendapatkan hasil simulasi topologi pada gedung lab dengan 4 *node* yaitu pada parameter *throughput* dengan nilai rata-rata 4738,7Kbps, *packet loss* dengan nilai rata-rata 0%, *delay* dengan nilai rata-rata 3,9639249 ms, *jitter* dengan nilai rata-rata 0,381779103 ms, dengan begitu berdasarkan standar dari TIPHON untuk simulasi seluruh parameter tersebut dapat dikategorikan dengan indeks 4 “Sangat Bagus”.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kualitas jaringan *WiFi* di beberapa gedung di Fakultas Sains dan Teknologi, pengujian dilakukan pada waktu jam sibuk dan jam waktu sepi, dengan memanfaatkan metode *login* ke *SSID WiFi* seperti Pegawai, Pimpinan, Uinsuska, Labor TIF dan Baru Belajar. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengukur adalah *Quality of Service* (QoS) dengan menggunakan parameter *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter*. Pada hasil penelitian menunjukkan nilai *throughput* tertinggi pada jam sibuk Uinsuska gedung FST dengan nilai 77379,3 Kbps dan terendah pada jam sepi Baru Belajar gedung Lab sebesar 3132 Kbps. Nilai *packet loss* tertinggi pada jam sibuk Baru Belajar gedung Lab dengan nilai 1,7% dan nilai terendah pada jam sibuk Uinsuska gedung FST dan gedung Baru dengan nilai 0,177777778%. Nilai *delay* tertinggi pada jam sibuk Baru Belajar gedung Lab dengan nilai 11,24218 ms dan nilai terendah pada jam sibuk Uinsuska gedung FST dengan nilai 1,691497111 ms. Nilai *jitter* tertinggi pada jam sibuk Baru Belajar gedung lab dengan nilai 10,63232933 ms dan nilai terendah pada jam sibuk Uinsuska gedung FST dengan nilai 0,40347398 ms. Dari penelitian ini terlihat pada gedung Lab nilai parameter yang dihasilkan cukup rendah tetapi masih dikategorikan “Bagus”, maka dalam penelitian ini, dilakukan rekomendasi redesain topologi pada gedung Lab dengan menggunakan *Network Simulator 2* (NS2) yang terdapat 4 *node* yang dijadikan rekomendasi topologi tiap lantai gedung. Dari hasil pengujian tersebut mendapatkan nilai parameter QoS yang dijadikan sebuah informasi untuk rekomendasi topologi yang telah diuji. Dengan beberapa kali pengujian mendapatkan hasil parameter yaitu nilai *throughput* dengan 4738,7Kbps, *packet loss* dengan nilai 0% (tidak ada paket yang hilang), *delay* dengan nilai 3,9639249 ms, *jitter* dengan

nilai 0,381779103 ms. Kemudian pada saat penelitian di gedung FST dan gedung Lab, perangkat jaringan di gedung tersebut ada beberapa yang tidak berfungsi, oleh karena itu sebaiknya pihak kampus melakukan pengecekan kembali terhadap perangkat dengan melakukan pengadaan terhadap perangkat di beberapa gedung. Hasil penelitian ini memberikan informasi kepada pihak kampus dalam upaya untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan internet *WiFi* untuk mendukung keberlangsungan proses pembelajaran.

REFERENCES

- [1] I. Purnama, S. Fatma, S. Hutagalung, and B. Kurniawan Hutasuht, "Analisa Model Pemanfaatan Jaringan Komputer yang Efektif untuk Peningkatan Produktivitas pada Jaringan LAN Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara," *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.30743/infotekjar.v5i1.3229.
- [2] D. Listya, D. Fitria, E. Triyana, and N. Asni, "Pemanfaatan Wireless Fidelity (WIFI) Di Perguruan Tinggi Sebagai Fasilitas Kegiatan Akademik Mahasiswa," *BIODIK*, vol. 9, no. 1, pp. 31–39, Mar. 2023, doi: 10.22437/bio.v9i1.19534.
- [3] W. Hermalia, R. Musfika, and K. Ar, "ANALISIS PENGARUH LAYANAN WI-FI TERHADAP PENINGKATAN KEPUASAN DAN MOTIVASI BELAJAR MAHASISWA UIN AR-RANIRY," *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 136–141, 2019, doi: 10.22373/cj.v3i2.6357.
- [4] M. Iqbal, H. Fitriawan, and D. Kurniawan, "Simulasi Kinerja Web Server Pada Jaringan LAN (Local Area Network) Kampus Menggunakan NS2 (Network Simulator 2)," *Jurnal Komputasi*, vol. 10, no. 2, pp. 22–47, 2022, doi: 10.23960%2Fkomputasi.v10i2.3166.
- [5] R. F. Bari, A. Solehudin, and N. Heryana, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Berbasis Wireless Local Area Network pada Layanan Indihome," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 10, pp. 320–335, 2022, doi: doi.org/10.5281/zenodo.6820184.
- [6] A. C. Erlan, "ANALISIS KINERJA PROTOKOL ROUTING OLSR DAN TORA PADA JARINGAN MANET MENGGUNAKAN NS2," 2018. [Online]. Available: <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/2743>
- [7] B. Sugiantoro and Y. B. Mahardhika, "ANALISIS QUALITY OF SERVICE JARINGAN WIRELESS SUKANET WiFi DI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SUNAN KALIJAGA," *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA*, vol. 10, no. 2, pp. 191–201, Jan. 2018, doi: 10.15408/jti.v10i2.7027.
- [8] A. Mikola and M. Sari, "Analisis Sistem Jaringan Berbasis QoS untuk Hot-Spot Di Institut Shanti Bhuana," *JIFOTECH (JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY)*, vol. 2, no. 1, 2022, doi: 10.46229/jifotech.v2i1.398.
- [9] Armanto and N. Khairani Daulay, "ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA JARINGAN INTERNET DI UNIVERSITAS BINA INSAN LUBUKLINGGAU MENGGUNAKAN METODE HIERARCHICAL TOKEN BUCKET (HTB)," *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, vol. 3, pp. 8–13, 2020, doi: 10.32502/digital.v3i1.2471.
- [10] M. D. Fikri, "ANALISIS KINERJA ROUTING PROTOCOL AOMDV TERHADAP SERANGAN JELLYFISH DELAY VARIANCE DAN JELLYFISH PERIODIC DROPPING PADA VEHICULAR AD-HOC NETWORK (VANET)," 2019. [Online]. Available: <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/48108>
- [11] I. Suryani, L. Lindawati, and I. Salamah, "Analisa QOS (Quality Of Service) Jaringan Internet Di Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya," *IT JOURNAL RESEARCH AND DEVELOPMENT*, vol. 3, no. 1, pp. 32–42, Aug. 2018, doi: 10.25299/itjrd.2018.vol3(1).1846.
- [12] H. Zikri, I. Iskandar, and P. Pizaini, "Analisis Kualitas Jaringan Internet Kampus Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Menerapkan Metode Quality of Service(QoS)," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 5, p. 1502, Oct. 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i5.4930.
- [13] S. Wisnu Pamungkas and E. Pramono, "Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ," *IJCCS*, vol. x, No.x, no. 2, 2018, doi: 10.36774/jusiti.v7i2.249.
- [14] N. Anas Fikri, "ANALISIS QULITY OF SERVICE (QOS) PADA JARINGAN KOMPUTER STMIK MUSIRAWAS LUBUKLINGGAU," *JUSIKOM: JURNAL SISTEM KOMPUTER MUSIRAWAS*, vol. 4, no. 1, p. 33, 2019, doi: 10.32767/JUSIKOM.V5I2.1051.
- [15] A. Sula, A. Michael, and J. Rusman, "Analisis Quality Of Service Pada Jaringan Internet Kampus 2 Universitas Kristen Indonesia Toraja," *INFINITY*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: doi.org/10.47178/infinity.v1i2.1517.
- [16] I. B. A. E. M. Putra, M. S. I. D. Adnyana, and L. Jasa, "Analisis Quality of Service Pada Jaringan Komputer," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 20, no. 1, p. 95, Mar. 2021, doi: 10.24843/mite.2021.v20i01.p11.
- [17] F. Lidang Witi and A. Mude, "ANALISIS JARINGAN INTRANET DI UNIVERSITAS FLORES MENGGUNAKAN QUALITY OF SERVICE (QoS)," *CBIS JOURNAL*, vol. 08, no. 01, 2020, doi: 10.24815/kitektro.v6i2.22284.
- [18] E. B. Wagiu, A. Butar-Butar, and J. I. Sihotang, "Analisis QoS (Quality of Service) pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Universitas Advent Indonesia)," *Jurnal TelKa*, vol. 9, no. 1, pp. 31–41, 2019, doi: doi.org/10.36342/teika.v9i01.789.
- [19] P. Tiara, Y. Saragih, and U. Latifa, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Wi-Fi Untuk Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan WireShark," *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 11, no. 2, p. 154, Aug. 2021, doi: 10.22441/incomtech.v11i2.11000.
- [20] I. Ubaedila, O. Nurdian, Y. A. Wijaya, and J. Sidik, "Layanan Jaringan Menggunakan Metode Sniffing Berbasis Wireshark," *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS*, vol. 6, no. 1, pp. 95–104, 2021, doi: 10.51211/itbi.v6i1.1697.