

**ANALISIS KINERJA JARINGAN INTERNET  
MENGUNAKAN *MIKROTIK* DENGAN FITUR *QUALITY OF  
SERVICE (QoS)*  
(STUDI KASUS DI UNIVERSITAS BALE BANDUNG)**

**SKRIPSI**

**Karya Tulis sebagai Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Komputer dari Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Bale Bandung**

Disusun oleh :

**RIDWAN SEPTIANSYAH**  
NPM. 301210031



**PROGRAM STRATA 1  
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS BALE BANDUNG  
BANDUNG  
2025**

## ABSTRAK

Kinerja jaringan internet di lingkungan kampus menjadi faktor penting dalam mendukung kegiatan akademik, penelitian, dan administrasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan internet menggunakan parameter *Throughput* dan *delay* dengan memanfaatkan fitur *Quality of Service (QoS)* pada *Mikrotik* di Universitas Bale Bandung. Pengukuran dilakukan terhadap parameter utama seperti *Throughput*, *latency*, *Jitter*, dan *Packet Loss*.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan internet di Universitas Bale Bandung dengan menerapkan fitur *Quality of Service (QoS)* pada perangkat *Mikrotik*. Metode penelitian yang digunakan yaitu Metode *Action Research*, yang meliputi simulasi implementasi skema *QoS* menggunakan *Mikrotik RouterOS*, serta evaluasi kinerja jaringan sebelum dan sesudah penerapan. Data dikumpulkan secara periodik selama jam sibuk dan jam normal untuk memberikan gambaran objektif mengenai kondisi jaringan. Dua skema *QoS* yaitu *PCQ (Per Connection Queue)* dan *Simple queue* dibandingkan untuk mengetahui efektivitasnya dalam menjaga kualitas layanan internet saat lalu lintas jaringan padat.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pihak pengelola jaringan Universitas Bale Bandung melakukan optimasi konfigurasi *router* dengan skema *QoS* yang telah diujikan, serta merevisi infrastruktur jaringan di area yang masih memiliki cakupan sinyal lemah. Rekomendasi juga mencakup perlunya pemantauan berkala dan penyesuaian prioritas trafik data sesuai kebutuhan pengguna. Dengan demikian, kualitas layanan internet di Universitas Bale Bandung dapat ditingkatkan sehingga dapat mendukung aktivitas akademik dan administratif secara lebih efektif dan efisien..

**Kata Kunci :** Jaringan , *Mikrotik* , *Quality Of Service*

## **ABSTRACT**

*Network performance plays a critical role in supporting academic, research, and administrative activities within a campus environment. This study aims to analyze internet network performance using Throughput and delay parameters through the Quality of Service (QoS) feature on Mikrotik at Universitas Bale Bandung. The evaluation includes measuring key parameters such as Throughput, latency, Jitter, and Packet Loss to assess the stability and reliability of the network. Additionally, the research analyzes the applied network topology to understand its effectiveness in distributing internet access across various campus areas.*

*The research methodology includes direct observation, simulation of QoS implementation using Mikrotik RouterOS, and performance evaluation before and after implementation. Data was collected periodically during peak and off-peak hours to provide an objective overview of network conditions. Two QoS schemes—PCQ (Per Connection Queue) and Simple queue—were compared to determine their effectiveness in maintaining internet service quality during high traffic loads. Results indicate that the use of QoS features in Mikrotik improves Bandwidth distribution, reduces Packet Loss and latency, and enhances overall network connection stability. Topology analysis also aids in identifying weak infrastructure points that need optimization for better internet coverage across the campus.*

*Based on the findings, it is recommended that the network administrators of Universitas Bale Bandung optimize router configurations using the tested QoS schemes and revise infrastructure in areas with weak signal or bottlenecks. Regular monitoring and adjustment of traffic priorities according to user needs are also advised. With these improvements, the quality of internet services at Universitas Bale Bandung can be enhanced to more effectively and efficiently support academic and administrative activities.*

**Keyword :** Mikrotik, Network , Quality Of Service.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan SKRIPSI yang berjudul “ANALISIS KINERJA JARINGAN INTERNET MENGGUNAKAN MIKROTIK DENGAN FITUR *QUALITY OF SERVICE (QoS)*” ini dengan lancar. Shalawat serta salam tidak lupa penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang senantiasa memberikan teladan dan petunjuk yang luhur dalam setiap aspek kehidupan.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam pembuatan Laporan SKRIPSI ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya dalam penyusunan laporan ini.
2. Bapak Yudi Herdiana, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Bale Bandung sekaligus Pembimbing Utama.
3. Bapak Yusuf Muharam, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Bale Bandung.
4. Bapak Yaya Suharya, S.Kom., M.Kom. selaku Pembimbing Pendamping.
5. Seluruh Dosen di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Bale Bandung.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan do'a dan dukungan.
7. Bapak/Ibu Guru SMK Itikurih Hibarna serta Staff yang saya hormati yang telah memberikan arahan dan fasilitas dalam penyusunan laporan ini.
8. Seseorang yang tidak bisa saya sebutkan namanya, yang telah menemani penulis serta selalu menyemangati dan memberikan motivasi.
9. Teman-teman grup "UNION HELL CLUB" yang telah memberikan semangat dalam penyusunan laporan ini.
10. Teman-teman satu angkatan yang saling membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

11. Dan juga pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna memperbaiki dan menyempurnakan Laporan ini. Demikian Laporan Skripsi ini penulis buat dengan sebaik-baiknya, semoga dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Metodologi Penelitian .....	5
1.6. Sistematika Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1. Landasan Teori .....	8
2.2. Dasar Teori .....	11
2.2.1. Analisis.....	11
2.2.2. Mikrotik.....	12
2.2.3. <i>Quality of Service ( QoS )</i> .....	14
2.2.4. <i>Manajemen Bandwidth</i> .....	17
2.2.5. <i>Per Connection Queue (PCQ)</i> .....	18
2.2.6. Jaringan Komputer .....	19
2.2.7. Jaringan Internet.....	21
2.2.8. Topologi Jaringan.....	22
2.2.9. Perangkat Jaringan Internet.....	25
2.2.10. Metode <i>Action Research</i> .....	27
2.2.11. Axence Nettols5 .....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1 Kerangka Pikir.....	30

3.2	Deskripsi.....	31
3.2.1	<i>Diagnosing</i> .....	31
3.2.2	<i>Action Planning</i> .....	31
3.2.3	<i>Action Tacking</i> .....	31
3.2.4	<i>Evaluating</i> .....	32
3.2.5	<i>Learning</i> .....	32
<b>BAB IV ANALISIS DAN DAN PERANCANGAN.....</b>		<b>33</b>
4.1	Analisis .....	33
4.1.1.	Analisis Masalah .....	33
4.1.2.	Analisis Pengguna .....	33
4.1.3.	Analisis Topologi Jaringan.....	34
4.1.4.	Analisis Biaya .....	34
4.2	Melakukan Diagnosing.....	35
4.3	Membuat Rencana Tindakan .....	36
4.3.1	Desain Topologi Baru.....	36
4.3.2	Skema Pembagian <i>Bandwidth</i> .....	39
<b>BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....</b>		<b>55</b>
5.1	Implementasi .....	55
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>89</b>
6.1.	Kesimpulan.....	89
6.2.	Saran.....	90
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>91</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>		<b>95</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo Mikrotik .....	12
Gambar 2. 2 Topologi BUS.....	23
Gambar 2. 3 Topologi Ring.....	24
Gambar 2. 4 Topologi Star .....	24
Gambar 2. 5 Routerboard.....	25
Gambar 2. 6 <i>Switch</i> .....	26
Gambar 2. 7 Acces Point.....	27
Gambar 2. 8 Struktur <i>Action Research</i> .....	28
Gambar 2. 9 Monitoring QoS.....	29
Gambar 3. 1 Kerangka Pikir.....	30
Gambar 4. 2 Topologi Jaringan Unibba .....	34
Gambar 4. 3 Desain Topologi Baru.....	37
Gambar 5. 1 IP Address.....	55
Gambar 5. 2 DNS.....	56
Gambar 5. 3 DHCP Server .....	57
Gambar 5. 4 QoS Fakultas .....	58
Gambar 5. 5 QoS AP FTI/FMIPA .....	59
Gambar 5. 6 QoS FE/FIKES .....	60
Gambar 5. 7 QoS FISIP / FAPERTA.....	61
Gambar 5. 8 QoS Access Point FKIP/BPM .....	62
Gambar 5. 9 Monitoring Konfigurasi.....	63
Gambar 5. 10 Rancangan Simulasi Cisco Packet Tracer .....	80
Gambar 5. 11 Switch Utama Yayasan .....	81
Gambar 5. 12 Router Rektorat .....	82
Gambar 5. 13 Router FKIP .....	82
Gambar 5. 14 Router FTI dan FMIPA .....	84
Gambar 5. 15 FE dan FIKES .....	85
Gambar 5. 16 Router Fisip dan Faperta .....	86



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Litelatur yang relevan .....	8
Tabel 2. 2 Indeks Parameter <i>QoS</i> .....	14
Tabel 2. 3 Kategori <i>Throughput</i> .....	15
Tabel 2. 4 Kategori <i>Delay</i> (Latency) .....	15
Tabel 2. 5 Kategori <i>Jitter</i> .....	16
Tabel 2. 6 Kategori <i>Packet Loss</i> .....	17
Tabel 4. 1 Analisis Biaya .....	35
Tabel 4. 2 Kebutuhan Perangkat Keras .....	35
Tabel 4. 3 Kebutuhan Perangkat Lunak .....	36
Tabel 4. 4 <i>QoS</i> Yayasan .....	40
Tabel 4. 5 <i>QoS</i> Faperta dan Fisip .....	40
Tabel 4. 6 <i>QoS</i> Rektorat .....	41
Tabel 4. 7 <i>QoS</i> FTI dan FMIPA .....	42
Tabel 4. 8 <i>QoS</i> FE dan FIKES .....	43
Tabel 4. 9 <i>QoS</i> FTI dan FMIPA .....	44
Tabel 4. 10 <i>QoS Access Point</i> Yayasan .....	45
Tabel 4. 11 <i>QoS Access Point</i> Rektorat .....	45
Tabel 4. 12 <i>QoS Access Point</i> FISIP .....	46
Tabel 4. 13 <i>QoS Access Point</i> Faperta .....	47
Tabel 4. 14 <i>QoS Access Point</i> FTI .....	48
Tabel 4. 15 <i>QoS Access Point</i> R.Dosen FTI .....	49
Tabel 4. 16 <i>QoS Access Point</i> FMIPA .....	49
Tabel 4. 17 <i>QoS Access Point</i> FIKES , GRH DAN FE .....	50
Tabel 4. 18 <i>QoS</i> Lab 1 .....	51
Tabel 4. 19 <i>QoS</i> Lab 2 .....	52
Tabel 4. 20 <i>QoS Access Point</i> FKIP .....	52
Tabel 5. 1 Hasil Bandwitdh .....	64
Tabel 5. 2 Hasil Througputh Yayasan .....	64
Tabel 5. 3 Hasil <i>Delay</i> Yayasan .....	65
Tabel 5. 4 Hasil <i>Jitter</i> Yayasan .....	65

Tabel 5. 5 Hasil <i>Packet Loss</i> Yayasan .....	65
Tabel 5. 6 Hasil Bandwitdh .....	66
Tabel 5. 7 Hasil Througputh.....	66
Tabel 5. 8 Hasil <i>Delay</i> .....	67
Tabel 5. 9 Hasil <i>Jitter</i> .....	67
Tabel 5. 10 Hasil <i>Packet Loss</i> .....	67
Tabel 5. 11 Hasil <i>Bandwitdh</i> .....	68
Tabel 5. 12 Hasil <i>througputh</i> .....	68
Tabel 5. 13 Hasil <i>Delay</i> .....	69
Tabel 5. 14 Hasil <i>Jitter</i> .....	69
Tabel 5. 15 Hasil <i>Packet Loss</i> .....	69
Tabel 5. 16 Hasil <i>Bandwitdh</i> .....	70
Tabel 5. 17 Hasil <i>througputh</i> .....	70
Tabel 5. 18 Hasil <i>Delay</i> .....	70
Tabel 5. 19 Hasil <i>Jitter</i> .....	71
Tabel 5. 20 Hasil <i>Packet Loss</i> .....	71
Tabel 5. 21 Hasil <i>Bandwidth</i> .....	71
Tabel 5. 22 Hasil <i>througputh</i> .....	72
Tabel 5. 23 Hasil <i>Delay</i> .....	72
Tabel 5. 24 Hasil <i>Jitter</i> .....	73
Tabel 5. 25 Hasil <i>Packet Loss</i> .....	74
Tabel 5. 26 Hasil <i>Bandwitdh</i> .....	74
Tabel 5. 27 Hasil <i>througputh</i> .....	75
Tabel 5. 28 Hasil <i>Delay</i> .....	75
Tabel 5. 29 Hasil <i>Jitter</i> .....	76
Tabel 5. 30 <i>Packet Loss</i> .....	76
Tabel 5. 31 <i>Packet Loss</i> .....	77
Tabel 5. 32 Hasil <i>througputh</i> .....	77
Tabel 5. 33 Hasil <i>Delay</i> .....	77
Tabel 5. 34 Hasil <i>Jitter</i> .....	78
Tabel 5. 35 Hasil <i>Packet Loss</i> .....	78
Tabel 5. 36 Hasil Perbandingan .....	87

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Wawancara Dengan Narasumber .....	95
Lampiran 2 : <i>Term Of Reference</i> (TOR).....	97
Lampiran 3 : Dokumentasi.....	99

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Jaringan internet yang stabil dan berkualitas merupakan elemen krusial dalam mendukung berbagai aktivitas akademik, administratif, serta penelitian di lingkungan kampus. Universitas Bale Bandung sebagai institusi pendidikan tinggi memiliki kebutuhan yang semakin meningkat terhadap layanan internet yang andal guna menunjang proses pembelajaran berbasis teknologi, akses jurnal ilmiah, serta komunikasi daring. Dalam implementasinya, infrastruktur jaringan yang baik harus mempertimbangkan aspek topologi, kapasitas *Bandwidth*, dan manajemen trafik agar dapat memenuhi kebutuhan seluruh sivitas akademika secara optimal. (Kusnadi et al., 2022)

Universitas Bale Bandung (UNIBBA) adalah perguruan tinggi swasta yang terletak di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Universitas ini memiliki beberapa fakultas, seperti Fakultas Teknologi Informasi (FTI), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), serta Fakultas Pertanian (FAPERTA), yang berfokus pada pengembangan akademik, penelitian, serta penerapan ilmu di berbagai bidang. UNIBBA didirikan dengan tujuan untuk memberikan akses pendidikan tinggi yang berkualitas kepada masyarakat, serta mempersiapkan lulusan yang kompeten dan siap menghadapi tantangan di dunia kerja maupun melanjutkan studi ke jenjang lebih tinggi. Sejak awal berdirinya, UNIBBA telah menjadi institusi yang berkomitmen dalam meningkatkan kualitas pendidikan dengan mengintegrasikan pembelajaran berbasis teknologi serta penelitian yang aplikatif.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan, permasalahan jaringan internet yang terjadi di Universitas Bale Bandung masih memiliki keterbatasan dalam jangkauan cakupan sinyal *Wi-Fi*, ketidakstabilan koneksi akibat manajemen trafik yang kurang optimal, serta topologi jaringan yang belum diketahui dalam mendistribusikan akses internet di lingkungan kampus. Hal ini menyebabkan koneksi internet di beberapa area kampus menjadi lambat dan tidak stabil, sehingga mahasiswa dan dosen mengalami kesulitan dalam mengakses

materi perkuliahan daring, jurnal ilmiah, serta layanan administrasi digital. Selain itu, beban pengguna yang tinggi pada jam-jam tertentu sering menyebabkan penurunan kecepatan akses yang signifikan. Pengelolaan jaringan yang belum maksimal juga menimbulkan kendala dalam pembagian *Bandwidth* sesuai kebutuhan, sehingga akses internet tidak dapat dimanfaatkan secara optimal oleh seluruh sivitas akademika.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pentingnya *Quality of Service (QoS)* dalam pengelolaan jaringan. Menurut Bobanto et al. (2022), *QoS* digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja tertentu yang terkait dengan suatu layanan, termasuk *Throughput*, *delay*, *Jitter*, dan *Packet Loss*. Dalam konteks jaringan pendidikan, seperti yang diteliti oleh Puspitasari & Dahlan (2017), penerapan manajemen *Bandwidth* berbasis *QoS* sangat efektif untuk meningkatkan distribusi akses internet secara adil, terutama pada jam sibuk. Selain itu, Kusbandono & Syafitri (2019) menjelaskan bahwa metode PCQ (*Per Connection Queue*) yang diterapkan pada *Mikrotik RouterOS* dapat secara efektif meningkatkan stabilitas dan distribusi *Bandwidth* di lingkungan universitas. Hasil penelitian mereka menunjukkan penurunan *Packet Loss* dan latensi setelah implementasi skema *QoS*. Penelitian ini memilih menggunakan *Mikrotik* sebagai perangkat *router* dikarenakan kemampuannya yang handal dalam implementasi *QoS*, serta biaya implementasi yang relatif lebih rendah dibandingkan perangkat komersial lainnya. Selain itu, *Mikrotik* menyediakan fitur-fitur *QoS* yang fleksibel seperti *Queue Tree*, *Simple queue*, dan PCQ, sehingga memungkinkan pengaturan prioritas lalu lintas data sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sebagai bagian dari kebaruannya, penelitian ini tidak hanya fokus pada analisis parameter kinerja jaringan seperti *Throughput*, *Latency*, *Jitter*, dan *Packet Loss*, tetapi juga membandingkan efektivitas beberapa skema *QoS* yaitu PCQ dan *Simple queue* dalam konteks jaringan Universitas Bale Bandung. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui metode mana yang lebih optimal dalam menjaga kualitas layanan internet pada kondisi lalu lintas jaringan yang padat. Metode penelitian yang digunakan meliputi tahapan observasi awal untuk memahami pola penggunaan jaringan, simulasi implementasi skema *QoS* menggunakan *Mikrotik RouterOS*, dan evaluasi kinerja jaringan sebelum dan sesudah implementasi. Pengambilan data dilakukan secara

periodik selama jam sibuk dan jam normal guna mendapatkan gambaran yang objektif. Alasan pemilihan Universitas Bale Bandung sebagai studi kasus didasarkan pada kompleksitas pengguna jaringan yang heterogen, sehingga menjadi representasi yang baik untuk mengevaluasi performa solusi *QoS* di institusi pendidikan tinggi.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan kualitas layanan internet di lingkungan kampus, penelitian ini menjadi sangat relevan untuk dilakukan. Analisis kinerja jaringan menggunakan fitur *QoS* pada *Mikrotik* dapat memberikan solusi terhadap permasalahan jaringan yang ada, seperti distribusi *Bandwidth* yang tidak merata, ketidakstabilan koneksi, dan kurang optimalnya topologi jaringan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Action Research* yang meliputi tahap *diagnosing, action planning, taking action, evaluating, dan learning*. Metodologi yang digunakan terdiri dari observasi langsung terhadap kondisi jaringan, hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi strategis bagi pengelola jaringan kampus untuk melakukan optimasi infrastruktur dan konfigurasi *router* guna mendukung aktivitas akademik secara lebih efektif dan efisien. Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi sebagai dasar pengambilan keputusan teknis dalam pengelolaan jaringan internet di UNIBBA. Kesimpulannya, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan internet yang dapat membantu mengoptimalkan jaringan yang ada di lingkungan kampus. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian yang berjudul "ANALISIS KINERJA JARINGAN INTERNET MENGGUNAKAN *MIKROTIK* DENGAN FITUR *QUALITY OF SERVICE (QoS)* (STUDI KASUS UNIVERSITAS BALE BANDUNG)".

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, terdapat beberapa rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana kondisi jaringan internet di Universitas Bale Bandung berdasarkan kinerja kecepatan nya?
2. Sejauh mana efisiensi topologi jaringan yang digunakan dalam mendukung distribusi akses internet di lingkungan kampus?

3. Apa saja faktor utama yang mempengaruhi infrastruktur dan kecepatan akses internet bagi mahasiswa dan dosen di Universitas Bale Bandung?

### 1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah terhadap penelitian yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya berfokus pada jaringan internet di Universitas Bale Bandung
2. Evaluasi topologi jaringan hanya dilakukan pada infrastruktur yang saat ini digunakan di Universitas Bale Bandung, tanpa membahas desain ulang secara menyeluruh di luar lingkup penelitian.
3. Rekomendasi perbaikan yang diberikan dalam penelitian ini hanya sebatas pada optimasi infrastruktur yang telah ada.
4. Teori yang diperdalam hanya mengenai Materi *Quality of Service (QoS)*.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penulis pada penelitian yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kinerja jaringan internet di Universitas Bale Bandung berdasarkan parameter teknis seperti *Throughput*, *Latency*, *Jitter*, dan *Packet Loss* guna mengetahui tingkat kualitas koneksi yang tersedia.
2. Mengevaluasi efisiensi topologi jaringan yang digunakan dalam mendistribusikan akses internet ke seluruh area kampus.
3. Menyusun rekomendasi solusi untuk meningkatkan performa jaringan internet, baik dari aspek infrastruktur, manajemen *Bandwidth*, maupun optimasi distribusi jaringan agar dapat menunjang aktivitas akademik secara optimal.

### 1.5. Metodologi Penelitian

Dalam pengerjaan analisis kinerja jaringan internet ini dilakukan melalui berbagai tahapan, yaitu tahapan pengumpulan data, analisis permasalahan, dan penyusunan rekomendasi.

#### A. Metode Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

##### 1. Observasi

Merupakan metode pengumpulan data dengan cara melaksanakan tinjauan secara langsung ke tempat atau objek yang diteliti dengan bertujuan mendapatkan data yang bersifat nyata dan meyakinkan. Oleh karena itu penulis melaksanakan pengamatan secara langsung di Universitas Bale Bandung.

##### 2. Wawancara

Merupakan metode pengumpulan data dengan cara melaksanakan tanya jawab atau dialog secara langsung dengan pihak-pihak yang terkait dengan penelitian yang dilakukan. Dalam hal ini penulis melakukan tanya jawab kepada Teknisi Jaringan yang bersangkutan di Universitas Bale Bandung untuk mendapatkan informasi terkait.

##### 3. Studi Pustaka

Merupakan metode pengumpulan data yang bersifat teoritis. Penulis melakukan data tersebut dengan cara membaca, mengkaji dan mempelajari jurnal, buku, ataupun referensi lain yang masih berhubungan dengan masalah yang dibahas. Penulis mengumpulkan data dari beberapa jurnal dan sumber yang bersangkutan dengan topik analisis jaringan internet.

#### B. Metode Analisis

Metode penelitian disini menggunakan Metode *Action Research* (AR). Menurut O'Brien (1998) dalam *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*, *Action Research* (penelitian *Taking Action*) adalah suatu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan praktik secara langsung melalui proses refleksi dan perbaikan berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya fokus pada pengumpulan data, tetapi juga pada penerapan *Taking Action* nyata untuk memecahkan masalah atau meningkatkan kualitas situasi sosial, pendidikan,



atau organisasi). Berdasarkan referensi dari O'Brien, Rory. 1998 dalam *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*, pendekatan kajian *Taking Action (Action Research)* mencakup beberapa tahapan penting yang bertujuan untuk meningkatkan praktik melalui refleksi dan perbaikan berkelanjutan. Berikut adalah penjelasan mengenai masing-masing komponen sesuai dengan pendekatan tersebut:

#### 1. *Diagnosing*

Tahap ini merupakan pengumpulan informasi awal untuk memahami situasi atau masalah yang dihadapi. Dalam konteks keperawatan, *Diagnosing* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan secara menyeluruh. *Diagnosing* juga menjadi dasar bagi perencanaan, implementasi, evaluasi, dan penelitian.

#### 2. *Action Planning*

Setelah masalah teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah membuat rencana *Taking Action*. Rencana ini harus jelas dan terstruktur, serta mencakup tujuan umum dan khusus, intervensi yang akan dilakukan, serta rencana evaluasi untuk menilai efektivitas tindakan.

#### 3. *Taking Action*

Ini adalah fase implementasi dari rencana yang telah dibuat. Dalam kajian tindakan, tindakan harus dilakukan secara kolaboratif dan partisipatif, melibatkan semua pihak terkait.

#### 4. *Evaluating*

Evaluasi merupakan proses penilaian terhadap efektivitas tindakan rencana yang telah dilakukan. Tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana tujuan tercapai dan apakah ada perlu revisi atau perbaikan lebih lanjut.

#### 5. *Learning*

Pembalajaran adalah hasil akhir dari siklus kajian tindakan, di mana semua pihak mengevaluasi pengalaman, refleksi, dan hasil dari tindakan untuk meningkatkan praktik di masa depan.

## **1.6. Sistematika Penelitian**

Adapun sistematika penulisan SKRIPSI ini yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latarbelakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan SKRIPSI ini.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori dan dasar teori pendukung dalam penelitian. Studi pustaka ini bersumber dari jurnal, tesis, buku, dan website.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang gambaran kerangka pikir dan definisi atau penjelasan dari gambaran kerangka pikir tersebut.

### **BAB IV : ANALISIS PERANCANGAN DAN HASIL**

Bab ini menjelaskan tentang analisis, perancangan dan hasil dari penelitian yang akan dilaksanakan.

### **BAB V : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Bab ini berisi implementasi, pengujian aplikasi dan pengembangan sistem. Pada implementasi berisi screenshot aplikasi atau uraian penggunaan sistem, dan pengujian berisi tahapan bentuk pengujian yang dilakukan.

### **BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi penarikan kesimpulan dari penelitian dan pengembangan yang dilakukan serta saran untuk pengembangan aplikasi selanjutnya

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Landasan Teori

Landasan teori merupakan teori yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Penulis mempelajari penelitian terdahulu sebagai acuan dalam penelitian yang akan dilakukan, hal ini dimaksudkan untuk perbandingan mengenai kesamaan dan perbedaan terhadap penelitian yang terdahulu adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Studi Litelatur yang relevan  
Sumber : Penulis (2025)

STUDI	FOKUS	METODE	HASIL UTAMA
W. S. Bobanto, A. S. M. Lumenta, dan X. Najoan (2022)	Penelitian ini fokus pada analisis kualitas layanan internet di PT. Kawanua Internetindo, yaitu bagaimana mengukur dan mengevaluasi kualitas jaringan berdasarkan parameter <i>QoS</i> ( <i>Quality Of Service</i> )	Metode yang digunakan adalah <i>Action Research</i> , yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk menganalisis masalah dan memberikan solusi langsung..	Hasil menunjukkan bahwa kualitas layanan internet di PT. Kawanua Internetindo tergolong baik

N. F. Puspitasari dan A. Dahlan (2017)	Analisis trafik dan <i>QoS</i> untuk optimalisasi manajemen <i>Bandwidth</i> di Universitas AMIKOM Yogyakarta. Tujuannya meningkatkan kualitas layanan internet dengan pengelolaan <i>Bandwidth</i> yang lebih baik.	Menggunakan <i>Action Research</i> dengan alat bantu seperti Sangfor IAM 40, Cacti, dan Wireshark	Penelitian ini menghasilkan pengukuran <i>QoS</i> pada jaringan internet di Universitas AMIKOM Yogyakarta, baik pada jam sibuk maupun jam tidak sibuk
Kusbandono, H., & Syafitri, E. M. (2019)	Analisis <i>QoS</i> dan optimalisasi <i>Bandwidth</i> menggunakan metode PCQ pada jaringan WLAN di universitas. Tujuannya meningkatkan stabilitas dan distribusi <i>Bandwidth</i> yang adil.	Menggunakan <i>Action Research</i> dengan konfigurasi PCQ di <i>Mikrotik</i> .	Penelitian ini membandingkan kinerja jaringan sebelum dan sesudah penerapan metode PCQ ( <i>Per Connection Queue</i> ) untuk manajemen <i>Bandwidth</i>

Ketiga jurnal tersebut membahas topik yang berkaitan dengan analisis kualitas layanan jaringan atau *Quality of Service (QoS)* dan optimalisasi manajemen *bandwidth*. Jurnal pertama N. F. Puspitasari dan A. Dahlan (2017) mengulas

penerapan metode analisis trafik dan *QoS* untuk meningkatkan pengelolaan *bandwidth* di Universitas AMIKOM Yogyakarta. Penelitian ini mengevaluasi parameter seperti *Throughput*, *Packet Loss*, *latency*, dan *Jitter* baik pada jam sibuk maupun tidak sibuk. Jurnal kedua Kusbandono, H., & Syafitri, E. M. (2019) fokus pada implementasi metode *Per Connection Queue* (PCQ) dalam pengelolaan *bandwidth* menggunakan *Mikrotik RouterOS*, serta analisis perbandingan sebelum dan sesudah penerapan PCQ terhadap kualitas layanan jaringan *WLAN*. Sementara itu, jurnal ketiga W. S. Bobanto, A. S. M. Lumenta, dan X. Najoran (2022) juga membahas konsep serupa, yakni analisis trafik dan *QoS* sebagai upaya untuk memperbaiki manajemen *bandwidth* di lingkungan akademik.

Dari ketiga jurnal penelitian terdahulu, terdapat kesamaan dalam fokus utama yaitu analisis trafik dan evaluasi kualitas layanan (*Quality of Service/QoS*) untuk optimalisasi manajemen *bandwidth*. Namun, perbedaan muncul dalam pendekatan metodologi dan solusi teknis yang diterapkan. Jurnal pertama menggunakan metode observasional dengan alat bantu seperti Wireshark dan Cacti untuk mengukur parameter *QoS* seperti *Throughput*, *Packet Loss*, *delay*, dan *Jitter* pada jam sibuk dan tidak sibuk tanpa implementasi langsung pengaturan *bandwidth*. Sementara itu, jurnal kedua mengambil pendekatan praktis dengan menerapkan metode *Per Connection Queue* (PCQ) sebagai teknik manajemen *bandwidth* menggunakan *Mikrotik RouterOS*, serta membandingkan hasil sebelum dan sesudah implementasi. Jurnal memiliki struktur serupa dengan jurnal pertama, tetapi tidak menjelaskan secara rinci alat atau teknik tambahan selain penggunaan data historis.

GAP utama antara ketiga jurnal dan penelitian ini terletak pada kelengkapan siklus penelitian dan perencanaan implementasi. Ketiga jurnal hanya menjalankan proses pengukuran dan analisis performa jaringan tanpa melibatkan tahap perbandingan atau evaluasi komprehensif setelah implementasi. Meskipun jurnal kedua menerapkan metode PCQ, ia tidak memberikan perbandingan untuk memprediksi dampaknya atau evaluasi lanjutan untuk validasi hasil secara menyeluruh. Selain itu, salah satu kelemahan jurnal-jurnal tersebut adalah kurangnya integrasi antara analisis masalah dan penyusunan skema *QoS* baru yang spesifik dan adaptif terhadap kebutuhan organisasi. Penelitian ini unggul dalam menekankan pentingnya menganalisis skema *QoS* saat ini dan menyusun skema

baru agar solusi yang diterapkan dapat benar-benar meningkatkan kualitas layanan jaringan secara efektif dan berkelanjutan.

Kelebihan utama dari ketiga jurnal adalah penyediaan kerangka kerja pengukuran *QoS* yang terstruktur, dilengkapi dengan pengumpulan data empiris menggunakan alat seperti *Wireshark* dan *Cacti*. Masing-masing jurnal memberikan gambaran kuantitatif tentang performa jaringan pada kondisi jam sibuk dan tidak sibuk, yang sangat berguna sebagai dasar pengambilan keputusan terkait alokasi *bandwidth*. Jurnal kedua memiliki nilai inovatif karena menerapkan metode *Per Connection Queue* (PCQ) untuk distribusi *bandwidth* yang adil, lengkap dengan perbandingan hasil sebelum dan sesudah implementasi. Namun, jika dibandingkan dengan penelitian , kebaruan terbesar terletak pada pendekatan yang lebih komprehensif dan sistematis . Penelitian ini tidak hanya melakukan analisis dan pengukuran kinerja jaringan, tetapi juga merancang skema *bandwidth* yang telah dikonfigurasi, membuat rencana tindakan berbasis topologi, dan melaksanakan implementasi langsung dengan dokumentasi konfigurasi yang lengkap. Selain itu, SKRIPSI ini juga menitikberatkan pada evaluasi skema *QoS* saat ini dan perancangan hasil skema *QoS* , yang merupakan langkah lanjutan yang tidak tersedia secara detail di ketiga jurnal tersebut. Ini menunjukkan adanya kebaruan dalam perencanaan dan eksekusi yang dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem manajemen *bandwidth* yang lebih matang.

## **2.2. Dasar Teori**

Teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

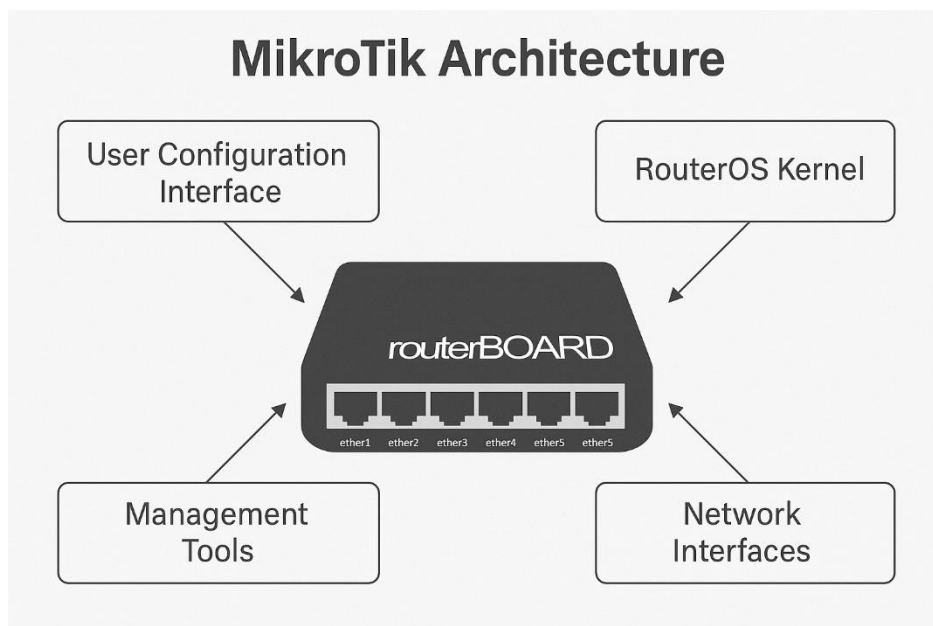
### **2.2.1. Analisis**

Analisis adalah kemampuan pemecahan masalah subjek kedalam elemen-elemen konstituen, mencari hubungan-hubungan internal dan diantara elemen-elemen, serta mengatur format-format pemecahan masalah secara keseluruhan yang ada pada akhirnya menjadi sebuah nilai-nilai ekspektasi. Daya analisis juga merupakan gambaran dari abilitas dalam fungsi-fungsi mencirikhaskan fakta-fakta

yang berbasis pada hipotesis yang dibangun. Serta abilitas dalam fungsifungsi evaluasi material-material yang bersifat ekstrak dan kompleks. Daya analisis dapat mempertegas asumsi-asumsi pemecahan masalahmasalah yang ada. Identifikasi pemecahan masalah tersebut akan diakhiri dengan kesimpulan yang dibangun kedalam susunan pernyataan-pernyataan yang jauh lebih tegas dan pasti. (Hidayat., 2007)

### 2.2.2. Mikrotik

*Mikrotik* adalah perusahaan yang bergerak dalam pengembangan perangkat lunak dan peralatan jaringan, khususnya *router*. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1996 di Latvia dan mulai mengembangkan perangkat lunak routing sendiri sejak tahun 1997.



Gambar 2. 1 Logo *Mikrotik*

Sumber : Mikrotik.com (2025)

Pada tahun 2002, *Mikrotik* memperluas usahanya dengan memproduksi perangkat keras (hardware) jaringan. Saat ini, *Mikrotik* memiliki lebih dari 300 karyawan dan merupakan produsen terbesar di Latvia. Produk mereka digunakan oleh penyedia layanan internet (ISP), bisnis, hingga pengguna individu di seluruh dunia untuk membangun infrastruktur jaringan. *Mikrotik* menyediakan semua alat yang diperlukan untuk menerapkan *Quality of Service (QoS)* secara lengkap dan fleksibel. Dengan kombinasi *RouterOS* yang kuat, hardware yang tangguh, serta dukungan edukasi dan distribusi global, *Mikrotik* menjadi solusi ideal untuk mengoptimalkan performa jaringan, baik dalam skala kecil maupun besar. Adapun cara kerja dari *Mikrotik* adalah :

#### A. *User Configuration Interface*

Antarmuka konfigurasi pada Mikrotik menyediakan berbagai cara bagi administrator jaringan untuk mengakses dan mengelola perangkat. Pengguna dapat memilih Winbox (GUI berbasis Windows) untuk konfigurasi yang lebih visual dan mudah digunakan, WebFig untuk akses melalui browser, atau CLI (Command Line Interface) yang diakses melalui Terminal untuk konfigurasi berbasis teks. Selain itu, Mikrotik juga menyediakan API yang memungkinkan integrasi dengan sistem otomatisasi konfigurasi. Semua antarmuka ini bertugas untuk menerjemahkan perintah-perintah administrator ke dalam instruksi yang dipahami oleh RouterOS.

#### B. *RouterOS Kernel*

*RouterOS* adalah sistem operasi khusus yang dikembangkan Mikrotik untuk menjalankan berbagai fungsi jaringan. Di dalamnya terdapat kernel yang bertugas sebagai pusat pemrosesan semua instruksi dari pengguna. *RouterOS* mengatur proses *routing*, *firewall*, *manajemen bandwidth (queue)*, *hotspot*, *VPN*, dan fungsi jaringan lainnya. *Kernel* inilah yang menjamin setiap konfigurasi yang dibuat oleh administrator dapat diimplementasikan dengan optimal dan bekerja sesuai kebutuhan jaringan.

#### C. *Management Tools*

*RouterOS* dilengkapi dengan berbagai *tools* manajemen yang memudahkan administrator memantau dan mengendalikan jaringan. *Tools* seperti *Torch*



memungkinkan analisa *traffic* secara *real-time*, *Ping* dan *Traceroute* digunakan untuk menguji konektivitas, sementara Graphing membantu memantau penggunaan *bandwidth* dalam bentuk grafik. Selain itu, fitur *Log* mencatat semua aktivitas penting yang terjadi di dalam perangkat sehingga administrator dapat melakukan troubleshooting ketika terjadi masalah.

#### D. *Network Interfaces*

*Network Interfaces* adalah komponen penting yang menangani lalu lintas data antara perangkat Mikrotik dengan jaringan. Interfaces ini bisa berupa port fisik seperti Ethernet (untuk kabel LAN/WAN), atau virtual seperti VLAN dan *Wireless Interface* (untuk koneksi Wi-Fi). Semua lalu lintas data yang melewati Mikrotik akan diproses melalui interfaces ini, sesuai aturan dan konfigurasi yang diterapkan di RouterOS.

#### 2.2.3. *Quality of Service ( QoS )*

Flannagan dkk (2003) mendefinisikan bahwa *QoS* adalah teknik untuk mengelola *Bandwidth*, *delay*, *Jitter*, dan paket loss untuk aliran dalam jaringan. Tujuan dari mekanisme *QoS* adalah mempengaruhi setidaknya satu diantara empat parameter dasar *QoS* yang telah ditentukan. *QoS* mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. Tujuan dari *QoS* adalah untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama.

Tabel 2. 2 Indeks Parameter *QoS*  
(Sumber : ETSI 1999-2006)

Nilai	PerSentase %	Indeks
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	Buruk

Berikut adalah Parameter *Quality of Service (QoS)* Yang Digunakan Ada beberapa parameter dari *Quality of Service (QoS)* yaitu : (Sumber : ETSI 1999-2006)

#### A. *Throughput*

*Throughput* yaitu kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bit per second (bps). *Throughput* adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

Tabel 2. 3 Kategori *Throughput*

(Sumber : ETSI 1999-2006)

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

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}}$$

#### B. *Delay (Latency)*

*Delay (Latency)* merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, congesti atau juga waktu proses yang lama.

Tabel 2. 4 Kategori *Delay (Latency)*

(Sumber : ETSI 1999-2006)

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

Sedang	300 s/d 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

$$Delay = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Yang Diterima}}$$

### C. Jitter

*Jitter* atau variasi kedatangan packet. *Jitter* diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket- paket diakhir perjalanan *Jitter*. *Jitter* lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan *Latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan.

Tabel 2. 5 Kategori *Jitter*  
(Sumber : ETSI 1999-2006)

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

$$Jitter = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket Yang Diterima}} - 1$$

### D. Packet Loss

*Packet Loss* adalah kondisi di mana sejumlah paket data yang dikirim melalui jaringan tidak berhasil sampai ke tujuan. Hal ini dapat terjadi karena berbagai faktor seperti tabrakan data (*collision*), kemacetan jaringan (*congestion*), kesalahan perangkat keras, atau kapasitas buffer yang penuh pada perangkat jaringan. *Packet Loss* biasanya dinyatakan dalam perSentase dan menjadi salah satu parameter penting dalam pengukuran kualitas layanan (*QoS*) jaringan.

Tabel 2. 6 Kategori *Packet Loss*  
(Sumber : ETSI 1999-2006)

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

$$Packet Loss = \frac{\text{Jumlah Paket yang Hilang}}{\text{Jumlah Paket yang dikirim}} \times 100\%$$

#### 2.2.4. Manajemen *Bandwidth*

*Bandwidth Management* adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk management dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan *Quality of Service (QoS)* untuk menetapkan tipe-tipe lalu lintas jaringan. Sedangkan *QoS* adalah kemampuan untuk menggambarkan suatu tingkatan pencapaian didalam suatu sistem komunikasi data.

*Manajemen bandwidth* suatu teknik atau mekanisme yang digunakan untuk mengatur, mengalokasikan, dan mengendalikan kapasitas data (*bandwidth*) dalam suatu jaringan komputer agar penggunaannya menjadi lebih efisien dan proporsional. Tujuan utama dari manajemen *bandwidth* adalah untuk memastikan bahwa semua pengguna jaringan mendapatkan akses yang adil terhadap koneksi internet dan untuk menghindari terjadinya kelebihan beban atau kemacetan data yang dapat menyebabkan penurunan kualitas layanan jaringan. Dalam praktiknya, manajemen *bandwidth* memungkinkan administrator jaringan untuk memprioritaskan jenis-jenis trafik tertentu, seperti lalu lintas yang berhubungan dengan aplikasi penting, serta membatasi atau mengendalikan trafik yang dianggap tidak prioritas, seperti unduhan besar atau streaming video.

Teknik ini juga berperan penting dalam meningkatkan performa dan keandalan jaringan dengan cara mencegah pengguna tertentu atau aplikasi tertentu menghabiskan terlalu banyak *bandwidth* yang dapat mengganggu pengguna

lainnya. Manajemen *bandwidth* dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti pembatasan kecepatan (rate limiting), penjadwalan lalu lintas, dan penggunaan algoritma antrian seperti token bucket atau hierarchical token bucket (HTB). Selain itu, penerapan manajemen *bandwidth* sangat krusial dalam lingkungan yang memiliki sumber daya jaringan terbatas namun jumlah pengguna yang tinggi, karena dapat menjaga kualitas layanan secara konsisten dan mengurangi latensi, *Jitter*, serta *Packet Loss* dalam transmisi data. Dengan adanya manajemen *bandwidth* yang baik, kinerja jaringan dapat dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan dan kebijakan organisasi atau institusi yang bersangkutan. (I. Wijaya, 2014)

### 2.2.5. *Per Connection Queue (PCQ)*

PCQ pada queue type adalah salah satu feature dari MikroTik untuk membantu manage traffic rate dan traffic packet. Dalam OS mikrotik, PCQ adalah program untuk mengelola jaringan Lalu Lintas Kualitas Layanan (*QoS*). Tujuan utama dari metode ini adalah untuk melakukan *bandwidth* sharing otomatis dan merata ke multi client. Kerja prinsip PCQ dengan menerapkan *simple queue* atau queue trees dimana hanya ada satu klien aktif yang menggunakan *bandwidth*, sementara klien lain berada dalam posisi idle maka klien aktif tersebut dapat menggunakan *bandwidth* maksimum yang tersedia, tetapi jika klien lain aktif, maka *bandwidth* yang maksimal dapat digunakan oleh kedua klien (*bandwidth* atau jumlah klien yang aktif) sehingga *bandwidth* dapat terdistribusi secara adil untuk semua klien. (Towidjojo, 2013)

Pada *prinsipnya*, penggunaan metode antrian untuk menyeimbangkan *bandwidth* yang digunakan pada beberapa klien. Dalam OS mikrotik, PCQ adalah program untuk mengelola jaringan Lalu Lintas Kualitas Layanan (*QoS*). Tujuan utama dari metode ini adalah untuk melakukan *bandwidth* sharing otomatis dan merata ke multi client. Kerja prinsip PCQ dengan menerapkan *simple queue* atau queue trees dimana hanya ada satu klien aktif yang menggunakan *bandwidth*, sementara klien lain berada dalam posisi idle maka klien aktif tersebut dapat menggunakan *bandwidth* maksimum yang tersedia, tetapi jika klien lain aktif, maka *bandwidth* yang maksimal dapat digunakan oleh kedua klien (*bandwidth*

atau jumlah klien yang aktif) sehingga *bandwidth* dapat terdistribusi secara adil untuk semua klien.

Menurut Mujahidin dalam jurnal yang berjudul *OS Mikrotik Sebagai Manajemen Bandwidth Dengan Menerapkan Metode Per Connection Queue* (2011), Menjelaskan tentang konfigurasi manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode *Per Connection Queue* (PCQ) dan menggunakan system antrian *queue tree*. Pada prinsipnya, penggunaan metode antrian untuk menyeimbangkan *bandwidth* yang digunakan pada beberapa client.

### 2.2.6. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah sistem komunikasi yang memungkinkan dua atau lebih perangkat komputer untuk saling berbagi data, informasi, serta sumber daya seperti printer dan koneksi internet. Jaringan komputer berperan penting dalam dunia modern karena memungkinkan akses yang lebih cepat dan efisien terhadap informasi. (Susanto, 2020)

Berdasarkan cakupan wilayahnya, jaringan komputer terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

- a. PAN (*Personal Area Network*) adalah jenis jaringan dengan jangkauan paling kecil yang biasanya hanya mencakup area sekitar 1-10 meter. Jaringan ini digunakan untuk menghubungkan perangkat pribadi milik satu individu, seperti komputer, tablet, ponsel, earphone wireless, dan perangkat wearable lainnya. Teknologi yang umum digunakan dalam PAN adalah Bluetooth, Infrared, dan USB. Contoh penerapan PAN adalah ketika seseorang mentransfer file dari smartphone ke laptop menggunakan Bluetooth, atau saat menggunakan wireless mouse dan keyboard.
- b. LAN (*Local Area Network*) adalah jenis jaringan yang mencakup area yang lebih luas dari PAN namun masih terbatas pada ruang fisik tertentu seperti rumah, laboratorium, kantor, atau sekolah. LAN memungkinkan beberapa komputer dan perangkat lainnya seperti printer dan server untuk saling terhubung dalam satu jaringan lokal yang dapat dikontrol secara terpusat. Teknologi LAN biasanya menggunakan kabel Ethernet atau koneksi Wi-Fi, dengan perangkat utama seperti switch, hub, dan *router*. LAN memiliki

kecepatan tinggi, biaya implementasi relatif rendah, dan tingkat keamanan yang cukup baik karena kontrolnya berada dalam satu organisasi. Contoh konkret dari LAN adalah jaringan komputer di dalam sebuah ruang kantor yang saling terhubung untuk berbagi data dan akses internet.

- c. MAN (*Metropolitan Area Network*) adalah jaringan yang mencakup wilayah geografis yang lebih besar dari LAN, namun lebih kecil dibanding WAN. MAN umumnya digunakan untuk menghubungkan beberapa LAN yang terletak di area yang berbeda dalam satu kota atau wilayah metropolitan. MAN sering kali digunakan oleh pemerintah daerah, perusahaan besar, atau institusi pendidikan seperti universitas yang memiliki beberapa kampus di lokasi berbeda. Teknologi yang biasa digunakan dalam MAN antara lain serat optik dan microwave link, serta dapat mengandalkan infrastruktur milik penyedia layanan telekomunikasi. MAN memungkinkan pertukaran data dengan kecepatan tinggi antar lokasi yang berjauhan dalam satu kota dengan biaya yang lebih efisien dibanding WAN.
- d. WAN (*Wide Area Network*) adalah jaringan dengan jangkauan paling luas yang dapat mencakup antar kota, antar negara, hingga antar benua. WAN digunakan untuk menghubungkan banyak LAN dan MAN di berbagai lokasi geografis. WAN memanfaatkan infrastruktur jaringan milik penyedia layanan internet (ISP) dan dapat menggunakan berbagai media transmisi seperti kabel bawah laut, satelit, serta jaringan fiber optik jarak jauh. WAN sangat penting bagi perusahaan multinasional, lembaga internasional, dan institusi pemerintahan untuk memastikan komunikasi dan pertukaran data dapat berjalan lancar di berbagai belahan dunia. WAN biasanya lebih kompleks dan mahal dalam pengelolaannya, serta membutuhkan teknologi keamanan yang tinggi untuk melindungi data.
- e. Intranet adalah sebuah jaringan komputer privat yang digunakan secara internal dalam suatu organisasi atau perusahaan untuk berbagi informasi, aplikasi, dan layanan secara terbatas hanya kepada anggota yang memiliki otorisasi akses. Berbeda dengan internet yang bersifat publik dan dapat diakses oleh siapa saja di seluruh dunia, intranet bersifat tertutup dan hanya dapat diakses oleh karyawan atau anggota organisasi tertentu melalui jaringan

lokal (LAN) atau jaringan yang lebih luas dengan sistem keamanan khusus. Intranet biasanya dibangun menggunakan teknologi yang sama seperti internet, seperti protokol TCP/IP, web browser, server, dan halaman web berbasis HTML. Namun, seluruh kontennya disimpan dan dijalankan dalam lingkungan internal organisasi. Tujuan utama dari intranet adalah untuk meningkatkan efisiensi kerja, memudahkan kolaborasi antar departemen, serta menyediakan pusat informasi internal seperti pengumuman, kebijakan perusahaan, jadwal kerja, laporan proyek, dan formulir administrasi.

- f. Internet merupakan jaringan terbesar dan paling kompleks di dunia, yang terbentuk dari gabungan berbagai jaringan WAN, MAN, dan LAN di seluruh dunia. Internet memungkinkan jutaan bahkan miliaran perangkat untuk saling terhubung dan bertukar informasi melalui protokol komunikasi standar yaitu TCP/IP. Internet digunakan dalam berbagai aspek kehidupan, seperti pendidikan, bisnis, pemerintahan, hiburan, dan sosial media. Melalui internet, pengguna dapat mengakses website, email, layanan cloud, dan berbagai aplikasi berbasis web dari berbagai lokasi dan perangkat. Internet bukan dimiliki oleh satu entitas, melainkan merupakan jaringan publik global yang dikelola oleh berbagai organisasi, penyedia layanan, dan komunitas teknologi di seluruh dunia.

### 2.2.7. Jaringan Internet

Jaringan internet merupakan infrastruktur komunikasi digital yang menghubungkan berbagai perangkat seperti komputer, laptop, smartphone, dan perangkat IoT melalui sebuah sistem jaringan berbasis protokol TCP/IP yang diatur dan dikelola secara terpusat menggunakan perangkat *router*. Dalam konteks ini, Mikrotik tidak hanya memandang internet sebagai akses terhadap jaringan global, tetapi lebih sebagai suatu sistem yang harus dikelola, diawasi, dan dikontrol secara teknis agar tetap efisien, aman, dan stabil. Internet yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan banyak masalah seperti overload *bandwidth*, koneksi yang tidak merata, serta potensi kebocoran data. Karena itu, Mikrotik mengembangkan sistem operasi RouterOS dan perangkat keras RouterBOARD sebagai solusi lengkap untuk



membangun dan mengelola infrastruktur jaringan internet. Jaringan internet menurut pendekatan Mikrotik tidak hanya mencakup koneksi ke luar (global) saja, tetapi juga sistem internal yang mengatur bagaimana pengguna mengakses jaringan tersebut. Hal ini termasuk pengalokasian *IP Address* (baik statis maupun dinamis), pembagian *bandwidth* menggunakan sistem *queue tree* dan *simple queue*, pengamanan akses menggunakan firewall, serta pengelolaan pengguna melalui sistem hotspot atau PPPoE.

Internet dalam pandangan Mikrotik adalah sesuatu yang bisa dimanipulasi secara teknis untuk mendukung kebutuhan pengguna, mulai dari pembatasan konten, manajemen penggunaan, hingga segmentasi jaringan untuk meningkatkan efisiensi. Selain itu, Mikrotik juga memungkinkan implementasi fitur-fitur seperti VPN untuk menjaga privasi data, hingga monitoring real-time melalui The Dude atau Netwatch. Lebih jauh, jaringan internet bersifat fleksibel dan skalabel, artinya dapat disesuaikan untuk berbagai kebutuhan mulai dari skala kecil seperti rumah tangga dan kantor, hingga skala besar seperti sekolah, kampus, hingga ISP. Mikrotik menekankan pentingnya penggunaan Layer OSI secara optimal, terutama pada layer 3 (network layer), untuk pengaturan routing antar jaringan internal dan eksternal. Dalam dunia nyata, jaringan internet berbasis Mikrotik umumnya diterapkan dengan kombinasi antara DHCP Server, NAT, dan DNS, serta adanya pengaturan time-out untuk efisiensi koneksi. Dengan pendekatan ini, Mikrotik tidak hanya melihat jaringan internet sebagai sarana untuk terhubung ke dunia global, melainkan juga sebagai sistem terorganisir yang mendukung produktivitas dan keamanan pengguna dalam sebuah jaringan lokal (LAN) maupun luas (WAN). (Susanto, 2020)

#### **2.2.8. Topologi Jaringan**

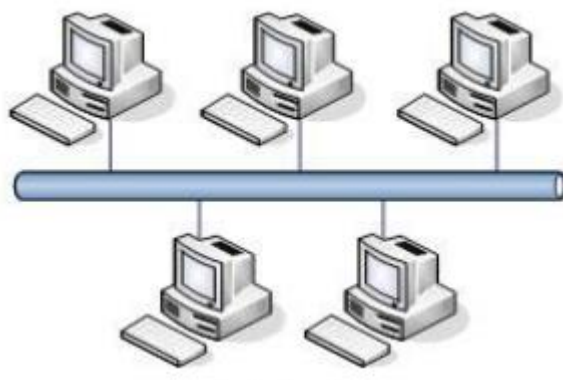
topologi jaringan dijelaskan sebagai bentuk atau struktur fisik dan logis dari bagaimana perangkat-perangkat jaringan (seperti *router*, switch, dan komputer) saling terhubung satu sama lain. Topologi dapat menggambarkan alur komunikasi data antar perangkat dan memengaruhi performa serta efisiensi jaringan. Beberapa jenis topologi yang sering dijelaskan dalam konteks MikroTik meliputi topologi

star (bintang), bus, ring (cincin), dan mesh, serta implementasi topologi client-server dan peer-to-peer tergantung kebutuhan jaringan Topologi Bus .

Topologi juga berperan penting dalam menentukan penempatan *router* MikroTik, segmentasi jaringan, dan skema pengalamatan *IP*. Dalam konfigurasi MikroTik, topologi yang digunakan biasanya tergantung pada skala dan tujuan jaringan. Misalnya, topologi star umum digunakan di lingkungan sekolah atau kantor kecil dengan satu *router* MikroTik sebagai pusat kontrol, sedangkan untuk jaringan skala besar bisa menggunakan topologi hybrid untuk menggabungkan beberapa bentuk topologi demi meningkatkan keandalan dan efisiensi. Berikut adalah dasar dari jenis Topologi Jaringan :

#### A. Topologi Bus

Pada Topologi Bus digunakan sebuah kabel tunggal atau kabel Pusat dimana seluruh Workstation dan Server dihubungkan.



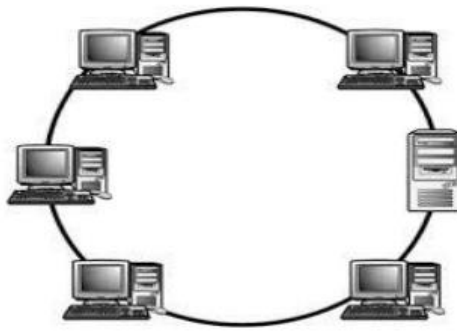
*Gambar 2. 2 Topologi BUS*

Sumber : Towidjojo (2013)

Merupakan Topologi fisik yang menggunakan Kabel Coaxial dengan menggunakan T-Connector dengan terminal 50 ohm pada ujung Jaringan. Topologi Bus menggunakan satu kabel yang kedua ujungnya ditutup dimana sepanjang kabel terdapat node-node.

#### B. Topologi Ring

Di dalam Topologi Ring semua Workstation dan Server dihubungkan sehingga terbentuk suatu pola lingkaran atau cincin.



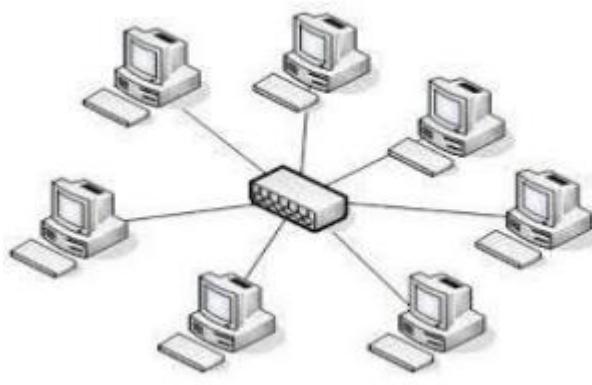
*Gambar 2. 3 Topologi Ring*

Sumber : Towidjojo (2013)

Tiap Workstation atau Server akan menerima dan melewatkan Informasi dari satu komputer ke komputer yang lainnya, bila alamat yang di maksud sesuai maka informasi diterima dan bila tidak informasi akan di lewatkan.

### C. Topologi Star

Pada Topologi Star, masing-masing Workstation dihubungkan secara langsung ke Server atau Hub/Switch. Hub/Switch berfungsi menerima sinyal - sinyal dari komputer dan meneruskannya ke semua komputer yang terhubung dengan Hub/Switch tersebut.



*Gambar 2. 4 Topologi Star*

Sumber : Towidjojo (2013)

Jaringan dengan Topologi ini lebih mahal dan cukup sulit pemasangannya. Setiap komputer mempunyai kabel sendiri-sendiri sehingga lebih mudah dalam mencari kesalahan pada jaringan. Kabel yang digunakan biasanya menggunakan Kabel UTP CAT5.

### 2.2.9. Perangkat Jaringan Internet

Dalam buku-buku *Mikrotik*, perangkat jaringan internet didefinisikan sebagai elemen-elemen penting yang berperan dalam menghubungkan dan mengelola komunikasi data di dalam sebuah jaringan. *Mikrotik* sendiri adalah sebuah sistem operasi berbasis *RouterOS* yang dikembangkan oleh perusahaan *Mikrotik* dari Latvia, yang dikenal dengan berbagai produk perangkat keras dan lunak dalam pengelolaan jaringan.

Berikut adalah beberapa teori perangkat jaringan internet yang dijelaskan dalam buku *Mikrotik* :

#### 1. *Routerboard*

*RouterBoard* adalah perangkat keras jaringan yang dikembangkan oleh *Mikrotik*, sebuah perusahaan asal Latvia. *RouterBoard* dirancang khusus untuk menjalankan sistem operasi *Mikrotik RouterOS* , yang merupakan sistem operasi berbasis Linux yang digunakan untuk mengelola dan mengontrol lalu lintas data dalam sebuah jaringan.



Gambar 2. 5 *Routerboard*

Sumber : *Mikrotik.com* (2024)

*RouterBoard* menawarkan performa yang handal dengan harga relatif terjangkau, menjadikannya pilihan populer dalam implementasi manajemen *bandwidth* dan *Quality of Service (QoS)* di berbagai lingkungan jaringan. Perangkat ini dapat digunakan sebagai *Router*, *Switch*, *access point*, atau *bridge*, tergantung pada kebutuhan jaringan.

## 2. *Switch*

*Switch* adalah perangkat jaringan yang berfungsi untuk menghubungkan berbagai perangkat dalam sebuah jaringan lokal (LAN) sehingga memungkinkan komunikasi antar perangkat tersebut. Switch adalah perangkat jaringan Layer 2 yang berfungsi untuk menerima, memproses, dan meneruskan data ke perangkat tujuan dalam jaringan lokal (LAN) bahwa switch cerdas dalam membaca alamat MAC untuk memastikan data hanya dikirim ke perangkat yang tepat, bukan disebarkan ke semua perangkat seperti hub.



Gambar 2. 6 *Switch*

Sumber : *Mikrotik.com* (2024)

*Switch* bekerja dengan cara menerima data dari satu perangkat, kemudian meneruskannya ke perangkat tujuan berdasarkan alamat MAC address (*Media Access Control*). Switch ini mampu memberikan slot tambahan pada jaringan pemasangan jaringan computer.

## 3. *Acces Point*

*Access Point* adalah perangkat jaringan yang memungkinkan perangkat nirkabel (wireless) untuk terhubung ke jaringan kabel menggunakan Wi-Fi, atau standar terkait lainnya. *Access Point* bertindak sebagai jembatan antara jaringan kabel dan perangkat wireless, serta dapat mengelola keamanan, kecepatan, dan

jangkauan koneksi wireless termasuk yang menyediakan konektivitas ke jaringan lokal (LAN) dengan memancarkan sinyal radio yang dapat dijangkau oleh perangkat wireless seperti laptop, smartphone, dan tablet.



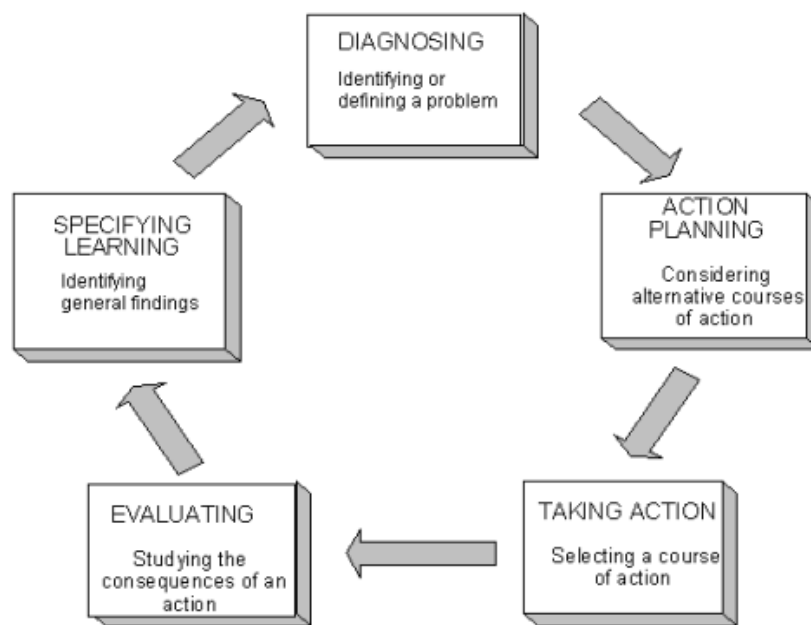
Gambar 2. 7 *Acces Point*

Sumber : [www.tp-link.com](http://www.tp-link.com) (2025)

Dalam jaringan berbasis *Mikrotik*, *Access Point* dapat dikonfigurasi menggunakan *RouterOS* untuk mengatur koneksi nirkabel secara efisien, termasuk pengaturan SSID, keamanan jaringan, dan kontrol *Bandwidth*. *Access Point* bertindak sebagai jembatan antara jaringan kabel dan perangkat wireless, serta dapat mengelola keamanan, kecepatan, dan jangkauan koneksi wireless.

#### **2.2.10. Metode *Action Research***

*Action Research* adalah suatu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan praktik secara langsung melalui proses refleksi dan perbaikan berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya fokus pada pengumpulan data, tetapi juga pada penerapan *Taking Action* nyata untuk memecahkan masalah atau meningkatkan kualitas situasi sosial, pendidikan, atau organisasi). (O'Brien, Rory., 1998). Berdasarkan referensi dari O'Brien, Rory. 1998 dalam *An Overview of the Methodological Approach of Action Research* , pendekatan kajian *Taking Action* (*Action Research*) mencakup beberapa tahapan penting yang bertujuan untuk meningkatkan praktik melalui refleksi dan perbaikan berkelanjutan.



Gambar 2. 8 Struktur *Action Research*

Sumber : (O'Brien, Rory., 1998)

. Berikut adalah penjelasan mengenai masing-masing komponen sesuai dengan pendekatan tersebut:

### 1. *Diagnosing*

Diagnosa adalah tahap awal dalam *Action Research* yang berfungsi untuk mengidentifikasi atau mendefinisikan masalah yang ada dalam suatu sistem atau lingkungan. Pada tahap ini, peneliti dan partisipan bersama-sama mengeksplorasi situasi untuk menemukan akar penyebab permasalahan.

### 2. *Action Planning*

Rencana Tindakan adalah proses mempertimbangkan berbagai alternatif solusi dan merencanakan tindakan yang mungkin diambil untuk mengatasi masalah yang telah diidentifikasi. Tahap ini melibatkan diskusi kolaboratif dalam merancang langkah-langkah perubahan.

### 3. *Taking Action*

Tindakan adalah pelaksanaan atau implementasi dari rencana tindakan yang telah disepakati. Tindakan ini dilakukan dalam konteks nyata untuk melihat dampaknya terhadap situasi yang sedang dihadapi.

#### 4. *Evaluating*

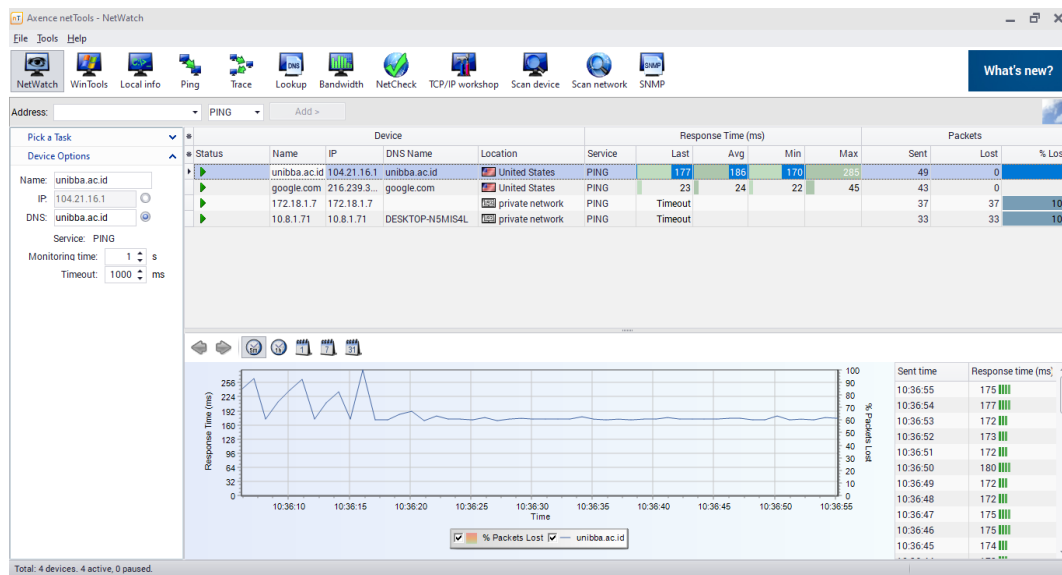
Evaluasi adalah kegiatan menilai atau mempelajari konsekuensi dari tindakan yang telah dilakukan. Evaluasi ini penting untuk mengetahui sejauh mana tindakan tersebut efektif dalam menyelesaikan masalah.

#### 5. *Learning*

Pembelajaran adalah proses mengidentifikasi pembelajaran umum atau temuan-temuan penting dari keseluruhan siklus. Hasil pembelajaran ini menjadi dasar untuk perbaikan lebih lanjut atau untuk memulai siklus baru dalam penelitian tindakan.

### 2.2.11. Axence Nettols5

Axence NetTools 5 adalah aplikasi gratis berbasis Windows yang menyediakan berbagai alat diagnostik jaringan yang sangat berguna bagi administrator sistem, teknisi jaringan, maupun pengguna tingkat lanjut.



Gambar 2. 9 Monitoring QoS

Sumber : Axence Vision (2025)

Aplikasi ini dirancang untuk memudahkan pemantauan dan analisis jaringan parameter *QoS* dengan antarmuka yang ramah pengguna dan fitur yang lengkap.

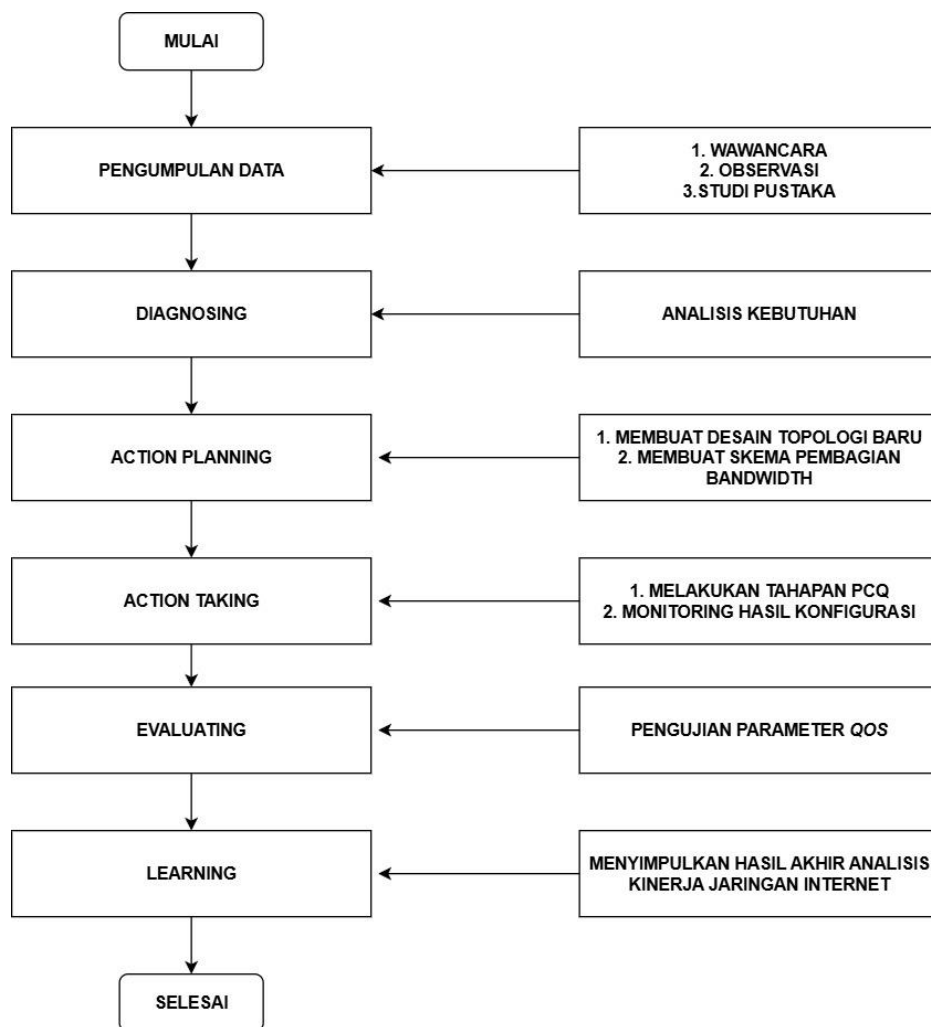


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Kerangka Pikir

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode *Action Research* yang bertujuan untuk menganalisis kualitas serta performa jaringan internet pada lingkungan tertentu secara lebih mendalam.



Gambar 3. 1 Kerangka Pikir

Sumber : Penulis (2025)

### 3.2 Deskripsi

Terdapat tahap dalam metode penelitian ini, yaitu: Metode *Action Research* sebagai metode analisis. Berikut alur penelitian Dengan mengacu pada model penelitian ini penulis melakukan pendekatan dalam kegiatan penelitian sebagai berikut :

#### 3.2.1 *Diagnosing*

Melakukan *Diagnosing* terhadap penyebab masalah. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan jaringan untuk memahami jenis masalah yang terjadi dan aspek teknis yang perlu ditangani. Hasil dari tahap ini berupa identifikasi permasalahan secara teknis dan logis yang akan menjadi dasar dalam perancangan solusi.

#### 3.2.2 *Action Planning*

Berdasarkan hasil diagnosa, kemudian disusun rencana tindakan. Langkah ini melibatkan pembuatan desain topologi jaringan yang baru , serta penyusunan skema pembagian *bandwidth* agar penggunaan jaringan dapat lebih optimal dan adil. Rencana tindakan ini dirancang untuk mengatasi masalah yang ditemukan sebelumnya dan mempersiapkan langkah teknis yang akan diterapkan di tahap implementasi.

#### 3.2.3 *Action Tacking*

Pada tahap ini, rencana yang telah disusun sebelumnya mulai diterapkan. Kegiatan inti adalah melakukan konfigurasi manajemen *bandwidth* menggunakan metode *PCQ (Per Connection Queuing)* pada perangkat Mikrotik. Selain konfigurasi, dilakukan pula proses monitoring terhadap hasil konfigurasi untuk memastikan bahwa sistem berjalan sebagaimana mestinya dan tidak menimbulkan gangguan baru.

### **3.2.4 Evaluating**

Setelah tindakan diterapkan, tahap selanjutnya adalah evaluasi. Pengujian kembali dilakukan terhadap parameter *QoS* setelah manajemen *bandwidth* diterapkan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menilai apakah konfigurasi yang dilakukan benar-benar memberikan dampak positif terhadap performa jaringan dan apakah tujuan awal telah tercapai.

### **3.2.5 Learning**

Tahap akhir dari siklus ini adalah pembelajaran, yaitu proses menarik kesimpulan dari seluruh rangkaian tindakan yang telah dilakukan, terutama dalam hal parameter *QoS*. Hasil pembelajaran ini bisa menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut atau referensi untuk proyek sejenis di masa depan.

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PERANCANGAN**

#### **4.1 Analisis**

Pada tahap ini, analisis yang dilakukan dalam proses penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu Analisis Topologi jaringan, analisis software, analisis pengguna, user interface, fitur-fitur, analisis data serta analisis biaya.

##### **4.1.1. Analisis Masalah**

Berdasarkan hasil dari pengumpulan data yang telah dilakukan penulis di Universitas Bale Bandung, permasalahan jaringan internet yang terjadi di Universitas Bale Bandung masih memiliki keterbatasan dalam jangkauan cakupan sinyal *Wi-Fi*, ketidakstabilan koneksi akibat manajemen trafik yang kurang optimal, serta topologi jaringan yang belum diketahui dalam mendistribusikan akses internet dilingkungan kampus. Hal ini menyebabkan koneksi internet di beberapa area kampus menjadi lambat dan tidak stabil, sehingga mahasiswa dan dosen mengalami kesulitan dalam mengakses materi perkuliahan daring, jurnal ilmiah, serta layanan administrasi digital. Selain itu, beban pengguna yang tinggi pada jam-jam tertentu sering menyebabkan penurunan kecepatan akses yang signifikan. Pengelolaan jaringan yang belum maksimal juga menimbulkan kendala dalam pembagian *Bandwidth* sesuai kebutuhan, sehingga akses internet tidak dapat dimanfaatkan secara optimal oleh seluruh sivitas akademika.

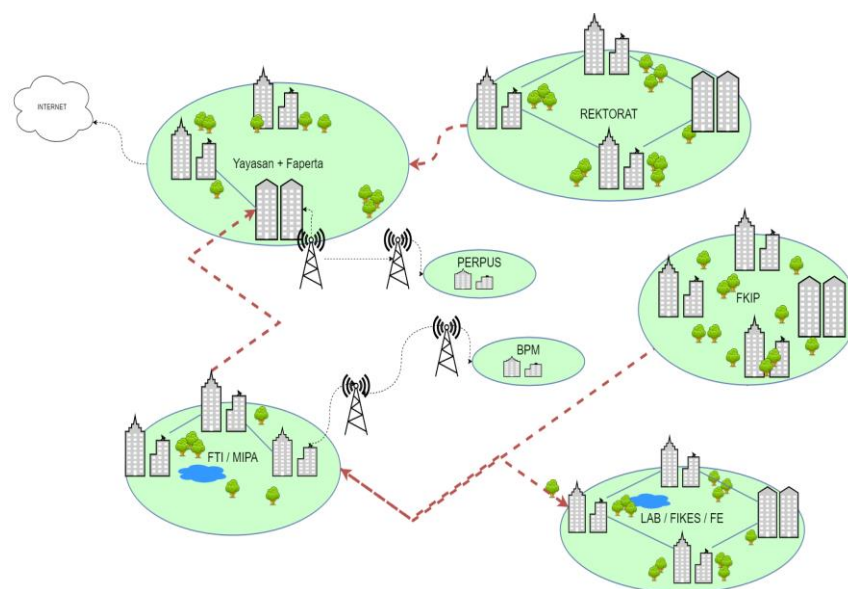
##### **4.1.2. Analisis Pengguna**

Analisis pengguna dilakukan untuk memahami peran serta kebutuhan pengguna yang terlibat dalam penggunaan perangkat atau aplikasi dalam yang akan di analisis. Terdapat 2 jenis pengguna dalam sistem ini yaitu Admin dan User. Admin merupakan pihak Teknisi yang memiliki hak akses terhadap sistem secara menyeluruh dengan melakukan login Winbox ke halaman admin untuk Konfigurasi perangkat jaringan seperti menambahkan, mengedit dan mengelola jaringan yang

dibangun. User merupakan pengguna yang memakai jaringan untuk melakukan aktifitas mengakses internet sesuai kebutuhan baik untuk pembelajaran maupun mengakses gadget.

#### 4.1.3. Analisis Topologi Jaringan

Pada tahap observasi ini dilakukan pengamatan langsung ke tempat teknis. Hasil dari observasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:



*Gambar 4. 1 Topologi Jaringan Unibba*

Sumber : Unibba (2025)

Topologi ini menggambarkan distribusi jaringan kampus dengan pusat distribusi di Yayasan, menggunakan kombinasi kabel Fiber Optic , LAN dan wireless point-to-point untuk menjangkau area kampus seperti Rektorat, FKIP, FTI, dan perpustakaan.

#### 4.1.4. Analis Biaya

Analisis biaya dilakukan untuk mengetahui estimasi pengeluaran yang diperlukan dalam proses penelitian. Adapun estimasi rincian biaya yang dibutuhkan dalam proses penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Analisis Biaya

(Sumber : Penulis, 2025)

No	Jenis Kebutuhan	Keterangan	Biaya
1.	Analisis Kebutuhan	Observasi, wawancara, ATK dll	Rp. 200.000
2.	Laptop Asus X505Z	Perangkat pribadi	Rp. 0
3.	Kuota Internet	Koneksi selama proses Penelitian ini.	Rp. 200.000
4.	Analisis QoS	Winbox , Axence NetTools5	Rp. 0
5.	Desain Topologi	Visual Paradigm ,	Rp. 0
6.	Pengujian	-	Rp. 0
<b>Total</b>			<b>Rp. 400.000</b>

## 4.2 Melakukan Diagnosing

Pada tahap ini akan dilakukan analisis mengenai kebutuhan apa saja yang mesti disiapkan serta melakukan analisis *Quality of Service (QoS)* pada jaringan internet unibba sebelum dilakukan manajemen *bandwidth*.

### a) Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam penelitian ini disajikan dalam tabel yang terdiri dari nama perangkat keras dan spesifikasinya.

Tabel 4. 2 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Laptop	ASUS
2	Prosesor	Raizen 3 7903
3	Hardisk	SSD 256

4	RAM	8GB
5	Mikrotik	RB951

b) Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian ini disajikan dalam tabel yang terdiri dari proses dan perangkat lunak.

*Tabel 4. 3 Kebutuhan Perangkat Lunak*

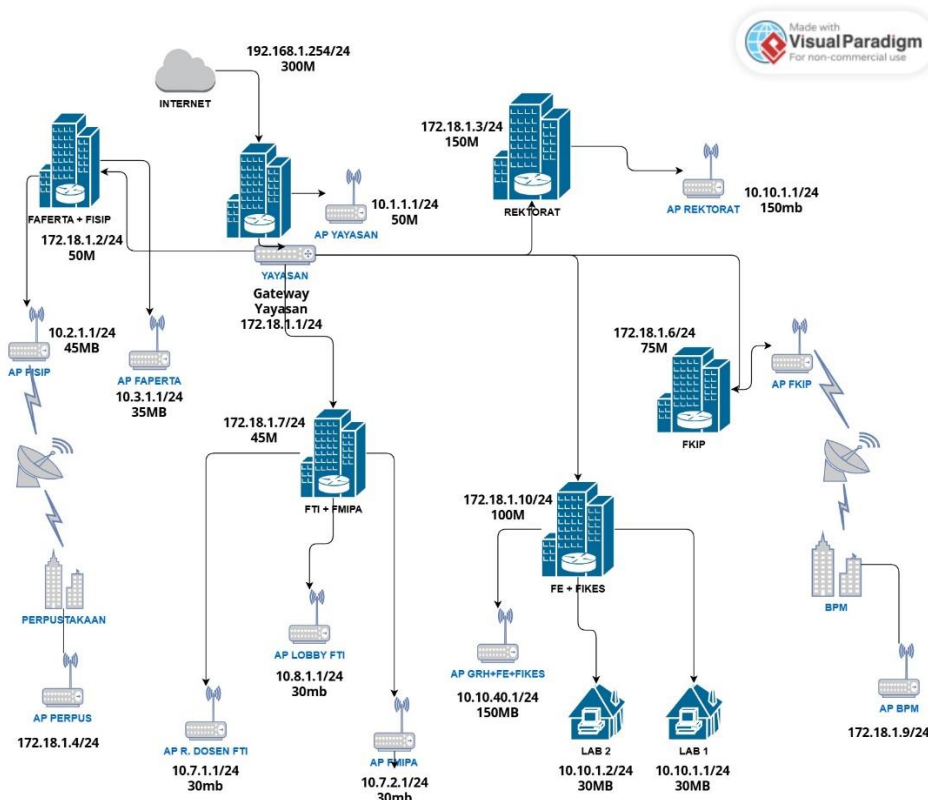
No	Proses	Perangkat
1	Sistem Operasi	Windows 10 64-Bit
2	Remote/Konfigurasi	Winbox
3	Monitoring <i>QoS</i>	Axence NettTools5

### 4.3 Membuat Rencana Tindakan

Pada Tahap ini melakukan Perencanaan topologi baru serta menyusun skema pembagian *QoS* baru pada jaringan internet unibba , sebagai berikut :

#### 4.3.1 Desain Topologi Baru

Pada gambar dibawah terdapat topologi baru dari jaringan internet Universitas Bale Bandung yang akan dilakukan manajemen *bandwidth* dengan penerapan PCQ yang membedakan dengan Gambar 4.1. Gambar tersebut menunjukkan topologi jaringan kampus yang lebih rinci dan profesional, lengkap dengan alokasi *IP*, kecepatan *bandwidth*, serta perangkat *Access Point* (AP). Jaringan utama terpusat pada Gateway Yayasan dengan alamat IP 172.18.1.1/24 yang terhubung langsung ke internet melalui jalur 192.168.1.254/24 berkecepatan 300 Mbps. Dari gateway tersebut, koneksi didistribusikan ke beberapa unit utama seperti Rektorat, FAFERTA + FISIP, FTI + FMIPA, FE + FIKES, dan FKIP, Topologi ini menggunakan sistem subnetting terstruktur untuk memisahkan segmen jaringan antar fakultas guna menjaga performa dan keamanan data.



Gambar 4. 2 Desain Topologi Baru

Sumber : Penulis (2025)

Topologi ini dapat digolongkan sebagai topologi hybrid, dengan kombinasi wired (kabel) dan wireless (nirkabel) serta pengelompokan per area. Berikut adalah penjelasan lengkap dari topologi jaringan tersebut :

#### 1. Akses Internet dan Gerbang Utama (Gateway Yayasan)

Jaringan ini mendapatkan koneksi internet utama dari alamat *IP* 192.168.1.254/24 dengan *bandwidth* sebesar 300 Mbps. Koneksi ini diarahkan ke perangkat utama milik Yayasan melalui alamat *IP* 10.1.1.1/24 dengan *bandwidth* 50 Mbps. Gerbang utama (GW) Yayasan berada di alamat *IP* 172.18.1.1/24, yang bertindak sebagai pusat distribusi lalu lintas ke seluruh area kampus.



## 2. Koneksi ke Fakultas FAFERTA dan FISIP

Dari gateway Yayasan, salah satu cabang koneksi mengarah ke gedung FAFERTA dan FISIP melalui jaringan *IP* 172.18.1.2/24 dengan *bandwidth* 50 Mbps. Lalu dibagi menjadi 2 jalur wifi yaitu AP Faperta dan Fisip, AP Fisip ini juga terhubung ke jaringan perpustakaan *IP* 172.18.1.4/24 secara nirkabel (wireless) yang kemungkinan menggunakan antena point-to-point untuk menjangkau area tersebut.

## 3. Perpustakaan

Jaringan ini terhubung langsung dengan FAFERTA DAN FISIP yang diambil dengan jaringan wireless berbasis WAN dan mendapatkan *IP* 172.18.1.4/24.

## 4. Gedung Rektorat dan AP Rektorat

Rektorat terhubung dari gateway Yayasan melalui jaringan 172.18.1.3/24 dengan kecepatan tinggi yaitu 150 Mbps. Gedung rektorat juga dilengkapi dengan AP Rektorat yang menyediakan akses wireless kepada pengguna.

## 5. FTI dan FMIPA

Gedung Fakultas Teknologi Informasi (FTI) dan FMIPA terhubung ke Yayasan menggunakan jalur *IP* 172.18.1.7/24 dengan *bandwidth* 45 Mbps. Terdapat tiga jalur *Access Point* yaitu untuk Lobby FTI dengan *IP* 10.8.1.1/24 30mb, lalu Ruang Dosen FTI dengan *IP* 10.7.1.1/24 30mb dan terakhir yaitu Ruang FMIPA dengan *IP* 10.7.2.1/24 30mb.

## 6. Fakultas Ekonomi (FE) dan FIKES

Gedung Fakultas Ekonomi dan FIKES terhubung melalui jaringan switch dari Kantor yayasan dengan *IP* 172.18.1.10/24 dengan *bandwidth* yang besar, yaitu 100 Mbps. Terdapat jaringan lokal untuk masing-masing yaitu AP FE dan AP FIKES. Area ini juga mencakup Gedung RH dan laboratorium (LAB) sebagai bagian dari jaringan lokal internal.

## 7. Lab 1 dan Lab 2

Jaringan Internet untuk Laboratorium Komputer ini terhubung langsung dengan Router dari Gedung Fakultas Ekonomi dan Fikes, yang mempunyai *IP address* 10.10.1.1/24 dan 10.10.2.1/24 dengan *bandwidth* masing-masing 30mb perlab.

#### 8. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)

FKIP memiliki jalur koneksi dari kantor yayasan melalui jaringan *IP* 172.18.1.6/24 dengan *bandwidth* 75 Mbps. AP FKIP menyediakan akses wireless untuk fakultas ini. FKIP juga terhubung ke BPM (Badan Penjaminan Mutu) secara wireless.

#### 9. BPM (Badan Penjaminan Mutu)

BPM merupakan unit terakhir dalam jalur ini yang menggunakan *IP* 172.18.1.9/24. Koneksi ke BPM dilakukan secara wireless dari FKIP. AP BPM menyediakan koneksi Wi-Fi untuk area ini.

Topologi jaringan ini memperlihatkan sistem distribusi jaringan terpusat dengan titik gateway di Yayasan, kemudian menyebar ke seluruh unit kampus secara kabel maupun wireless. *Bandwidth* setiap jalur disesuaikan dengan kebutuhan gedung masing-masing. Kehadiran *Access Point* di setiap lokasi menunjukkan strategi untuk memperluas jangkauan layanan internet melalui jaringan nirkabel.

### 4.3.2 Skema Pembagian *Bandwidth*

Adapun untuk penerapan PCQ terhadap jaringan yang ada di tiap fakultas yang akan dilakukan berdasarkan skema pembagian *bandwidth* berikut, skenario ini didasarkan jika terdapat 1-25 client yang aktif bersamaan menggunakan internet yang terhubung dalam jaringan Universitas Bale Bandung, dan dibagi menjadi 2 bagian yaitu antara *Bandwidth* router dan *Access Point* di setiap fakultas :

#### A. *Bandwidth* Router Gedung/Fakultas

Berikut adalah pembagian *bandwidth* yang terhubung langsung dengan jaringan Kantor Yayasan yang diberi layanan akses internet pada setiap gedung yang terhubung. Setiap gedung mendapatkan alokasi *bandwidth* yang disesuaikan dengan kebutuhan operasional dan jumlah pengguna yang aktif di dalamnya. Ini bertujuan untuk memastikan kestabilan koneksi dan pemerataan kecepatan internet di seluruh area kerja.

## 1. Kantor Yayasan

Tabel 4. 4 QoS Yayasan

Total Bandwidth (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
50mb	25 Mbps	25 Mbps	1
	12.5 Mbps	12.5 Mbps	2
	8.33 Mbps	8.33 Mbps	3
	6.25 Mbps	6.25 Mbps	4
	5 Mbps	5 Mbps	5
	4.16 Mbps	4.16 Mbps	6
	3.57 Mbps	3.57 Mbps	7
	3.1 Mbps	3.1 Mbps	8
	2.7 Mbps	2.7 Mbps	9
	2.5 Mbps	2.5 Mbps	10
	2.27 Mbps	2.27 Mbps	11
	2.08 Mbps	2.08 Mbps	12
	1.92 Mbps	1.92 Mbps	13
	1.78 Mbps	1.78 Mbps	14
	1.66 Mbps	1.66 Mbps	15
	1.56 Mbps	1.56 Mbps	16
	1.47 Mbps	1.47 Mbps	17
	1.38 Mbps	1.38 Mbps	18
	1.31 Mbps	1.31 Mbps	19
	1.25 Mbps	1.25 Mbps	20
	1.19 Mbps	1.19 Mbps	21
	1.13 Mbps	1.13 Mbps	22
	1.08 Mbps	1.08 Mbps	23
	1.04 Mbps	1.04 Mbps	24
	1 Mbps	1 Mbps	25

## 2. FAFERTA dan FISIP

Tabel 4. 5 QoS Faperta dan Fisip

Total Bandwidth (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
-----------------------------	----------	--------	---------------

50mb	25 Mbps	25 Mbps	1
	12.5 Mbps	12.5 Mbps	2
	8.33 Mbps	8.33 Mbps	3
	6.25 Mbps	6.25 Mbps	4
	5 Mbps	5 Mbps	5
	4.16 Mbps	4.16 Mbps	6
	3.57 Mbps	3.57 Mbps	7
	3.1 Mbps	3.1 Mbps	8
	2.7 Mbps	2.7 Mbps	9
	2.5 Mbps	2.5 Mbps	10
	2.27 Mbps	2.27 Mbps	11
	2.08 Mbps	2.08 Mbps	12
	1.92 Mbps	1.92 Mbps	13
	1.78 Mbps	1.78 Mbps	14
	1.66 Mbps	1.66 Mbps	15
	1.56 Mbps	1.56 Mbps	16
	1.47 Mbps	1.47 Mbps	17
	1.38 Mbps	1.38 Mbps	18
	1.31 Mbps	1.31 Mbps	19
	1.25 Mbps	1.25 Mbps	20
	1.19 Mbps	1.19 Mbps	21
	1.13 Mbps	1.13 Mbps	22
	1.08 Mbps	1.08 Mbps	23
	1.04 Mbps	1.04 Mbps	24
	1 Mbps	1 Mbps	25

### 3. Rektorat

*Tabel 4. 6 QoS Rektorat*

Total Bandwidth (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
150mb	75.00 Mbps	75.00 Mbps	1
	37.50 Mbps	37.50 Mbps	2
	25.00 Mbps	25.00 Mbps	3
	18.75 Mbps	18.75 Mbps	4
	15.00 Mbps	15.00 Mbps	5
	12.50 Mbps	12.50 Mbps	6
	10.71 Mbps	10.71 Mbps	7
	9.38 Mbps	9.38 Mbps	8
	8.33 Mbps	8.33 Mbps	9
	7.50 Mbps	7.50 Mbps	10

	6.82 Mbps	6.82 Mbps	11
	6.25 Mbps	6.25 Mbps	12
	5.77 Mbps	5.77 Mbps	13
	5.36 Mbps	5.36 Mbps	14
	5.00 Mbps	5.00 Mbps	15
	4.69 Mbps	4.69 Mbps	16
	4.41 Mbps	4.41 Mbps	17
	4.17 Mbps	4.17 Mbps	18
	3.95 Mbps	3.95 Mbps	19
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	20
	3.57 Mbps	3.57 Mbps	21
	3.41 Mbps	3.41 Mbps	22
	3.26 Mbps	3.26 Mbps	23
	3.12 Mbps	3.12 Mbps	24
	3.00 Mbps	3.00 Mbps	25

#### 4. FTI DAN FMIPA

*Tabel 4. 7 QoS FTI dan FMIPA*

TOTAL MAX BANDWIDTH (MAX LIMIT)	DOWNLOAD	UPLOAD	CLIENT
45 M	22.5 Mbps	22.5 Mbps	1
	11.25 Mbps	11.25 Mbps	2
	7.5 Mbps	7.5 Mbps	3
	5.63 Mbps	5.63 Mbps	4
	4.5 Mbps	4.5 Mbps	5
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	6
	3.21 Mbps	3.21 Mbps	7
	2.81 Mbps	2.81 Mbps	8
	2.5 Mbps	2.5 Mbps	9
	2.25 Mbps	2.25 Mbps	10
	2.05 Mbps	2.05 Mbps	11
	1.88 Mbps	1.88 Mbps	12
	1.73 Mbps	1.73 Mbps	13
	1.61 Mbps	1.61 Mbps	14
	1.5 Mbps	1.5 Mbps	15
	1.41 Mbps	1.41 Mbps	16
	1.32 Mbps	1.32 Mbps	17

	1.25 Mbps	1.25 Mbps	18
	1.18 Mbps	1.18 Mbps	19
	1.13 Mbps	1.13 Mbps	20
	1.07 Mbps	1.07 Mbps	21
	1.02 Mbps	1.02 Mbps	22
	0.98 Mbps	0.98 Mbps	23
	0.94 Mbps	0.94 Mbps	24
	0.9 Mbps	0.9 Mbps	25

## 5. FE DAN FIKES

*Tabel 4. 8 QoS FE dan FIKES*

Total Bandwidth (Max- Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
100mb	50.00 Mbps	50.00 Mbps	1
	25.00 Mbps	25.00 Mbps	2
	16.67 Mbps	16.67 Mbps	3
	12.50 Mbps	12.50 Mbps	4
	10.00 Mbps	10.00 Mbps	5
	8.33 Mbps	8.33 Mbps	6
	7.14 Mbps	7.14 Mbps	7
	6.25 Mbps	6.25 Mbps	8
	5.56 Mbps	5.56 Mbps	9
	5.00 Mbps	5.00 Mbps	10
	4.55 Mbps	4.55 Mbps	11
	4.17 Mbps	4.17 Mbps	12
	3.85 Mbps	3.85 Mbps	13
	3.57 Mbps	3.57 Mbps	14
	3.33 Mbps	3.33 Mbps	15
	3.12 Mbps	3.12 Mbps	16
	2.94 Mbps	2.94 Mbps	17
	2.78 Mbps	2.78 Mbps	18
	2.63 Mbps	2.63 Mbps	19
	2.50 Mbps	2.50 Mbps	20
	2.38 Mbps	2.38 Mbps	21
	2.27 Mbps	2.27 Mbps	22
	2.17 Mbps	2.17 Mbps	23
	2.08 Mbps	2.08 Mbps	24
	2.00 Mbps	2.00 Mbps	25

## 6. FKIP

Tabel 4. 9 QoS FTI dan FMIPA

Total Bandwidth (Max- Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
75mb	37.50 Mbps	37.50 Mbps	1
	18.75 Mbps	18.75 Mbps	2
	12.50 Mbps	12.50 Mbps	3
	9.38 Mbps	9.38 Mbps	4
	7.50 Mbps	7.50 Mbps	5
	6.25 Mbps	6.25 Mbps	6
	5.36 Mbps	5.36 Mbps	7
	4.69 Mbps	4.69 Mbps	8
	4.17 Mbps	4.17 Mbps	9
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	10
	3.41 Mbps	3.41 Mbps	11
	3.12 Mbps	3.12 Mbps	12
	2.88 Mbps	2.88 Mbps	13
	2.68 Mbps	2.68 Mbps	14
	2.50 Mbps	2.50 Mbps	15
	2.34 Mbps	2.34 Mbps	16
	2.21 Mbps	2.21 Mbps	17
	2.08 Mbps	2.08 Mbps	18
	1.97 Mbps	1.97 Mbps	19
	1.88 Mbps	1.88 Mbps	20
	1.79 Mbps	1.79 Mbps	21
	1.70 Mbps	1.70 Mbps	22
	1.63 Mbps	1.63 Mbps	23
	1.56 Mbps	1.56 Mbps	24
	1.50 Mbps	1.50 Mbps	25

Pada skema pembagian *bandwidth* di atas dapat dipastikan tidak akan terjadi rebutan *bandwidth* antar client yang aktif pada jaringan, sebab sudah dibagi berdasarkan transfer data Download/Upload secara merata dengan skenario 25 client aktif secara bersamaan yang terhubung ke jaringan tiap fakultas.

2 *Bandwidth Access Point*

Berikut adalah skema pembagian *bandwidth* yang terhubung langsung dengan jaringan tiap Router di tiap fakultas yang di distribusikan menggunakan *Access Point* untuk penggunaan user .

1. AP Yayasan

*Tabel 4. 10 QoS Access Point Yayasan*

Total <i>Bandwidth</i> (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
50mb	25.00 Mbps	25.00 Mbps	1
	12.50 Mbps	12.50 Mbps	2
	8.33 Mbps	8.33 Mbps	3
	6.25 Mbps	6.25 Mbps	4
	5.00 Mbps	5.00 Mbps	5
	4.17 Mbps	4.17 Mbps	6
	3.57 Mbps	3.57 Mbps	7
	3.12 Mbps	3.12 Mbps	8
	2.78 Mbps	2.78 Mbps	9
	2.50 Mbps	2.50 Mbps	10
	2.27 Mbps	2.27 Mbps	11
	2.08 Mbps	2.08 Mbps	12
	1.92 Mbps	1.92 Mbps	13
	1.79 Mbps	1.79 Mbps	14
	1.67 Mbps	1.67 Mbps	15
	1.56 Mbps	1.56 Mbps	16
	1.47 Mbps	1.47 Mbps	17
	1.39 Mbps	1.39 Mbps	18
	1.32 Mbps	1.32 Mbps	19
	1.25 Mbps	1.25 Mbps	20
	1.19 Mbps	1.19 Mbps	21
	1.14 Mbps	1.14 Mbps	22
	1.09 Mbps	1.09 Mbps	23
	1.04 Mbps	1.04 Mbps	24
	1.00 Mbps	1.00 Mbps	25

2. AP Rektorat

*Tabel 4. 11 QoS Access Point Rektorat*

Total <i>Bandwidth</i> (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
150mb	75.00 Mbps	75.00 Mbps	1



	37.50 Mbps	37.50 Mbps	2
	25.00 Mbps	25.00 Mbps	3
	18.75 Mbps	18.75 Mbps	4
	15.00 Mbps	15.00 Mbps	5
	12.50 Mbps	12.50 Mbps	6
	10.71 Mbps	10.71 Mbps	7
	9.38 Mbps	9.38 Mbps	8
	8.33 Mbps	8.33 Mbps	9
	7.50 Mbps	7.50 Mbps	10
	6.82 Mbps	6.82 Mbps	11
	6.25 Mbps	6.25 Mbps	12
	5.77 Mbps	5.77 Mbps	13
	5.36 Mbps	5.36 Mbps	14
	5.00 Mbps	5.00 Mbps	15
	4.69 Mbps	4.69 Mbps	16
	4.41 Mbps	4.41 Mbps	17
	4.17 Mbps	4.17 Mbps	18
	3.95 Mbps	3.95 Mbps	19
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	20
	3.57 Mbps	3.57 Mbps	21
	3.41 Mbps	3.41 Mbps	22
	3.26 Mbps	3.26 Mbps	23
	3.12 Mbps	3.12 Mbps	24
	3.00 Mbps	3.00 Mbps	25

### 3. AP Fisip

*Tabel 4. 12 QoS Access Point FISIP*

TOTAL MAX BANDWIDTH (MAX LIMIT)	DOWNLOAD	UPLOAD	CLIENT
45 M	22.5 Mbps	22.5 Mbps	1
	11.25 Mbps	11.25 Mbps	2
	7.5 Mbps	7.5 Mbps	3
	5.63 Mbps	5.63 Mbps	4
	4.5 Mbps	4.5 Mbps	5
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	6
	3.21 Mbps	3.21 Mbps	7
	2.81 Mbps	2.81 Mbps	8
	2.5 Mbps	2.5 Mbps	9
	2.25 Mbps	2.25 Mbps	10
	2.05 Mbps	2.05 Mbps	11

	1.88 Mbps	1.88 Mbps	12
	1.73 Mbps	1.73 Mbps	13
	1.61 Mbps	1.61 Mbps	14
	1.5 Mbps	1.5 Mbps	15
	1.41 Mbps	1.41 Mbps	16
	1.32 Mbps	1.32 Mbps	17
	1.25 Mbps	1.25 Mbps	18
	1.18 Mbps	1.18 Mbps	19
	1.13 Mbps	1.13 Mbps	20
	1.07 Mbps	1.07 Mbps	21
	1.02 Mbps	1.02 Mbps	22
	0.98 Mbps	0.98 Mbps	23
	0.94 Mbps	0.94 Mbps	24
	0.9 Mbps	0.9 Mbps	25

#### 4. AP Faperta

*Tabel 4. 13 QoS Access Point Faperta*

Total Bandwidth (Max- Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
35mb	17.50 Mbps	17.50 Mbps	1
	8.75 Mbps	8.75 Mbps	2
	5.83 Mbps	5.83 Mbps	3
	4.38 Mbps	4.38 Mbps	4
	3.50 Mbps	3.50 Mbps	5
	2.92 Mbps	2.92 Mbps	6
	2.50 Mbps	2.50 Mbps	7
	2.19 Mbps	2.19 Mbps	8
	1.94 Mbps	1.94 Mbps	9
	1.75 Mbps	1.75 Mbps	10
	1.59 Mbps	1.59 Mbps	11
	1.46 Mbps	1.46 Mbps	12
	1.35 Mbps	1.35 Mbps	13
	1.25 Mbps	1.25 Mbps	14
	1.17 Mbps	1.17 Mbps	15
	1.09 Mbps	1.09 Mbps	16
	1.03 Mbps	1.03 Mbps	17
	0.97 Mbps	0.97 Mbps	18
	0.92 Mbps	0.92 Mbps	19

	0.88 Mbps	0.88 Mbps	20
	0.83 Mbps	0.83 Mbps	21
	0.80 Mbps	0.80 Mbps	22
	0.76 Mbps	0.76 Mbps	23
	0.73 Mbps	0.73 Mbps	24
	0.70 Mbps	0.70 Mbps	25

#### 5. AP Perpus

Untuk *QoS* dari *Access Point* Perpustakaan ini mengambil dari sinyal yang dihantarkan oleh *Access Point* Fisip dikarenakan itu hasil dari Parameter *QoS* nya menyesuaikan dengan yang ada di Fisip.

#### 6. AP FTI

*Tabel 4. 14 QoS Access Point FTI*

Total Bandwidth (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
30mb	15.00 Mbps	15.00 Mbps	1
	7.50 Mbps	7.50 Mbps	2
	5.00 Mbps	5.00 Mbps	3
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	4
	3.00 Mbps	3.00 Mbps	5
	2.50 Mbps	2.50 Mbps	6
	2.14 Mbps	2.14 Mbps	7
	1.88 Mbps	1.88 Mbps	8
	1.67 Mbps	1.67 Mbps	9
	1.50 Mbps	1.50 Mbps	10
	1.36 Mbps	1.36 Mbps	11
	1.25 Mbps	1.25 Mbps	12
	1.15 Mbps	1.15 Mbps	13
	1.07 Mbps	1.07 Mbps	14
	1.00 Mbps	1.00 Mbps	15
	0.94 Mbps	0.94 Mbps	16
	0.88 Mbps	0.88 Mbps	17
	0.83 Mbps	0.83 Mbps	18
	0.79 Mbps	0.79 Mbps	19
	0.75 Mbps	0.75 Mbps	20

	0.71 Mbps	0.71 Mbps	21
	0.68 Mbps	0.68 Mbps	22
	0.65 Mbps	0.65 Mbps	23
	0.62 Mbps	0.62 Mbps	24
	0.60 Mbps	0.60 Mbps	25

#### 7. AP Ruang Dosen FTI

*Tabel 4. 15 QoS Access Point R.Dosen FTI*

Total Bandwidth (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
30mb	15.00 Mbps	15.00 Mbps	1
	7.50 Mbps	7.50 Mbps	2
	5.00 Mbps	5.00 Mbps	3
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	4
	3.00 Mbps	3.00 Mbps	5
	2.50 Mbps	2.50 Mbps	6
	2.14 Mbps	2.14 Mbps	7
	1.88 Mbps	1.88 Mbps	8
	1.67 Mbps	1.67 Mbps	9
	1.50 Mbps	1.50 Mbps	10
	1.36 Mbps	1.36 Mbps	11
	1.25 Mbps	1.25 Mbps	12
	1.15 Mbps	1.15 Mbps	13
	1.07 Mbps	1.07 Mbps	14
	1.00 Mbps	1.00 Mbps	15
	0.94 Mbps	0.94 Mbps	16
	0.88 Mbps	0.88 Mbps	17
	0.83 Mbps	0.83 Mbps	18
	0.79 Mbps	0.79 Mbps	19
	0.75 Mbps	0.75 Mbps	20
	0.71 Mbps	0.71 Mbps	21
	0.68 Mbps	0.68 Mbps	22
	0.65 Mbps	0.65 Mbps	23
	0.62 Mbps	0.62 Mbps	24
	0.60 Mbps	0.60 Mbps	25

#### 8. AP FMIPA

*Tabel 4. 16 QoS Access Point FMIPA*

Total <i>Bandwidth</i> (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
30mb	15.00 Mbps	15.00 Mbps	1
	7.50 Mbps	7.50 Mbps	2
	5.00 Mbps	5.00 Mbps	3
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	4
	3.00 Mbps	3.00 Mbps	5
	2.50 Mbps	2.50 Mbps	6
	2.14 Mbps	2.14 Mbps	7
	1.88 Mbps	1.88 Mbps	8
	1.67 Mbps	1.67 Mbps	9
	1.50 Mbps	1.50 Mbps	10
	1.36 Mbps	1.36 Mbps	11
	1.25 Mbps	1.25 Mbps	12
	1.15 Mbps	1.15 Mbps	13
	1.07 Mbps	1.07 Mbps	14
	1.00 Mbps	1.00 Mbps	15
	0.94 Mbps	0.94 Mbps	16
	0.88 Mbps	0.88 Mbps	17
	0.83 Mbps	0.83 Mbps	18
	0.79 Mbps	0.79 Mbps	19
	0.75 Mbps	0.75 Mbps	20
	0.71 Mbps	0.71 Mbps	21
	0.68 Mbps	0.68 Mbps	22
	0.65 Mbps	0.65 Mbps	23
	0.62 Mbps	0.62 Mbps	24
	0.60 Mbps	0.60 Mbps	25

#### 9. AP GRH,FIKES DAN FE

*Tabel 4. 17 QoS Access Point FIKES , GRH DAN FE*

Total <i>Bandwidth</i> (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
150MB	75.00 Mbps	75.00 Mbps	1
	37.50 Mbps	37.50 Mbps	2
	25.00 Mbps	25.00 Mbps	3
	18.75 Mbps	18.75 Mbps	4
	15.00 Mbps	15.00 Mbps	5
	12.50 Mbps	12.50 Mbps	6
	10.71 Mbps	10.71 Mbps	7
	9.38 Mbps	9.38 Mbps	8

	8.33 Mbps	8.33 Mbps	9
	7.50 Mbps	7.50 Mbps	10
	6.82 Mbps	6.82 Mbps	11
	6.25 Mbps	6.25 Mbps	12
	5.77 Mbps	5.77 Mbps	13
	5.36 Mbps	5.36 Mbps	14
	5.00 Mbps	5.00 Mbps	15
	4.69 Mbps	4.69 Mbps	16
	4.41 Mbps	4.41 Mbps	17
	4.17 Mbps	4.17 Mbps	18
	3.95 Mbps	3.95 Mbps	19
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	20
	3.57 Mbps	3.57 Mbps	21
	3.41 Mbps	3.41 Mbps	22
	3.26 Mbps	3.26 Mbps	23
	3.12 Mbps	3.12 Mbps	24
	3.00 Mbps	3.00 Mbps	25

## 10. Lab 1

Tabel 4. 18 QoS Lab 1

Total Bandwidth (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
30mb	15.00 Mbps	15.00 Mbps	1
	7.50 Mbps	7.50 Mbps	2
	5.00 Mbps	5.00 Mbps	3
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	4
	3.00 Mbps	3.00 Mbps	5
	2.50 Mbps	2.50 Mbps	6
	2.14 Mbps	2.14 Mbps	7
	1.88 Mbps	1.88 Mbps	8
	1.67 Mbps	1.67 Mbps	9
	1.50 Mbps	1.50 Mbps	10
	1.36 Mbps	1.36 Mbps	11
	1.25 Mbps	1.25 Mbps	12
	1.15 Mbps	1.15 Mbps	13
	1.07 Mbps	1.07 Mbps	14
	1.00 Mbps	1.00 Mbps	15
	0.94 Mbps	0.94 Mbps	16
	0.88 Mbps	0.88 Mbps	17
	0.83 Mbps	0.83 Mbps	18
	0.79 Mbps	0.79 Mbps	19

	0.75 Mbps	0.75 Mbps	20
	0.71 Mbps	0.71 Mbps	21
	0.68 Mbps	0.68 Mbps	22
	0.65 Mbps	0.65 Mbps	23
	0.62 Mbps	0.62 Mbps	24
	0.60 Mbps	0.60 Mbps	25

## 11. Lab 2

*Tabel 4. 19 QoS Lab 2*

Total Bandwidth (Max-Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
30mb	15.00 Mbps	15.00 Mbps	1
	7.50 Mbps	7.50 Mbps	2
	5.00 Mbps	5.00 Mbps	3
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	4
	3.00 Mbps	3.00 Mbps	5
	2.50 Mbps	2.50 Mbps	6
	2.14 Mbps	2.14 Mbps	7
	1.88 Mbps	1.88 Mbps	8
	1.67 Mbps	1.67 Mbps	9
	1.50 Mbps	1.50 Mbps	10
	1.36 Mbps	1.36 Mbps	11
	1.25 Mbps	1.25 Mbps	12
	1.15 Mbps	1.15 Mbps	13
	1.07 Mbps	1.07 Mbps	14
	1.00 Mbps	1.00 Mbps	15
	0.94 Mbps	0.94 Mbps	16
	0.88 Mbps	0.88 Mbps	17
	0.83 Mbps	0.83 Mbps	18
	0.79 Mbps	0.79 Mbps	19
	0.75 Mbps	0.75 Mbps	20
	0.71 Mbps	0.71 Mbps	21
	0.68 Mbps	0.68 Mbps	22
	0.65 Mbps	0.65 Mbps	23
	0.62 Mbps	0.62 Mbps	24
	0.60 Mbps	0.60 Mbps	25

## 12. AP FKIP

*Tabel 4. 20 QoS Access Point FKIP*

Total <i>Bandwidth</i> (Max- Limit)	Download	Upload	Jumlah Client
75mb	37.50 Mbps	37.50 Mbps	1
	18.75 Mbps	18.75 Mbps	2
	12.50 Mbps	12.50 Mbps	3
	9.38 Mbps	9.38 Mbps	4
	7.50 Mbps	7.50 Mbps	5
	6.25 Mbps	6.25 Mbps	6
	5.36 Mbps	5.36 Mbps	7
	4.69 Mbps	4.69 Mbps	8
	4.17 Mbps	4.17 Mbps	9
	3.75 Mbps	3.75 Mbps	10
	3.41 Mbps	3.41 Mbps	11
	3.12 Mbps	3.12 Mbps	12
	2.88 Mbps	2.88 Mbps	13
	2.68 Mbps	2.68 Mbps	14
	2.50 Mbps	2.50 Mbps	15
	2.34 Mbps	2.34 Mbps	16
	2.21 Mbps	2.21 Mbps	17
	2.08 Mbps	2.08 Mbps	18
	1.97 Mbps	1.97 Mbps	19
	1.88 Mbps	1.88 Mbps	20
	1.79 Mbps	1.79 Mbps	21
	1.70 Mbps	1.70 Mbps	22
	1.63 Mbps	1.63 Mbps	23
	1.56 Mbps	1.56 Mbps	24
	1.50 Mbps	1.50 Mbps	25

### 13. AP BPM

Untuk *QoS* dari *Access Point* Gedung BPM ini mengambil dari sinyal yang dihantarkan oleh *Access Point* FKIP dikarenakan itu hasil dari Parameter *QoS* nya menyesuaikan dengan yang ada di FKIP

Pada skema pembagian *bandwidth* di atas dapat dipastikan tidak akan terjadi rebutan *bandwidth* antar client yang aktif pada jaringan, sebab sudah dibagi berdasarkan transfer data Download/Upload secara merata dengan skenario 25 client aktif secara bersamaan yang terhubung ke jaringan *Access Point* tiap fakultas.



Skema pembagian *bandwidth* merupakan metode perencanaan alokasi kapasitas jaringan yang digunakan agar setiap pengguna (client) mendapatkan jatah kecepatan internet yang adil dan proporsional. Dalam skema ini, total *bandwidth* maksimum (Max-Limit) dibagi dua untuk keperluan download dan upload, lalu dibagi lagi ke masing-masing jumlah client yang terkoneksi. Semakin banyak jumlah client, maka semakin kecil jatah *bandwidth* yang didapat oleh masing-masing client. Skema ini juga sangat bermanfaat untuk manajemen *bandwidth* menggunakan perangkat MikroTik atau sistem manajemen jaringan lainnya, agar penggunaan internet tetap merata dan tidak terjadi monopoli oleh sebagian pengguna saja.

## BAB V

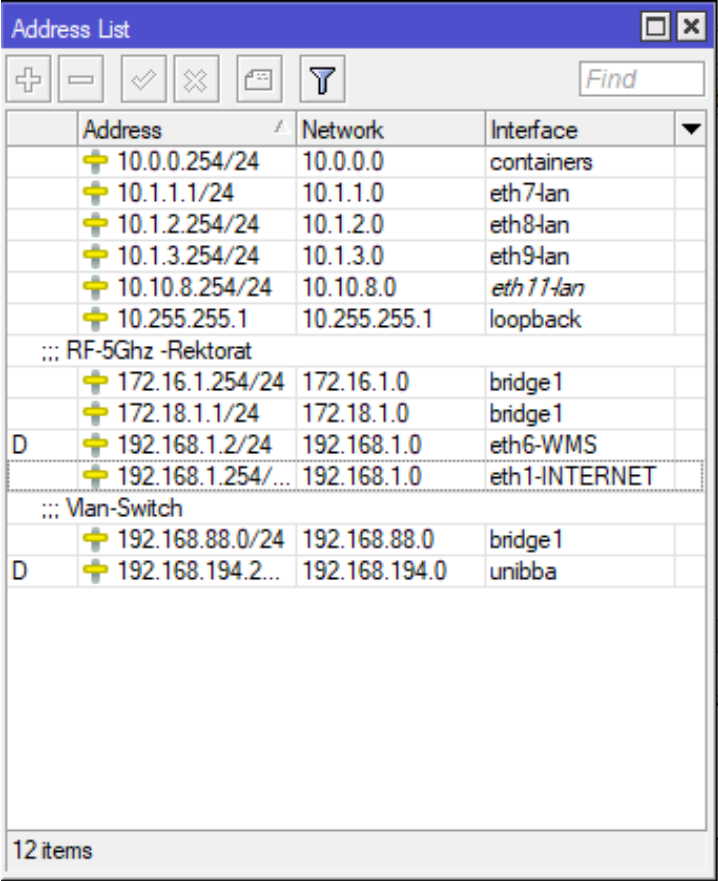
### IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

#### 5.1 Implementasi

Tahap ini menjelaskan mengenai konfigurasi manajemen *bandwidth* dengan penerapan PCQ menggunakan router mikrotik menggunakan aplikasi winbox, lalu desain yang telah dirancang telah diterapkan pada juga tahap ini serta dimonitoring hasilnya, berikut penjelasannya:

##### 1. IP Address

Gambar yang ditampilkan merupakan daftar alamat *IP* (Address List) pada MikroTik RouterOS yang menunjukkan konfigurasi alamat jaringan yang digunakan pada berbagai antarmuka jaringan.



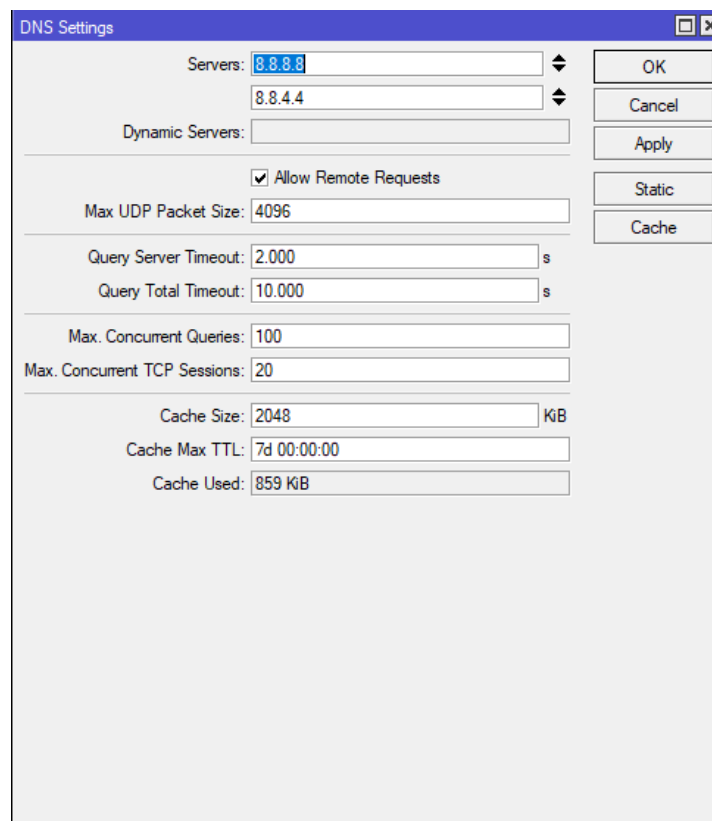
	Address	Network	Interface
	10.0.0.254/24	10.0.0.0	containers
	10.1.1.1/24	10.1.1.0	eth7-lan
	10.1.2.254/24	10.1.2.0	eth8-lan
	10.1.3.254/24	10.1.3.0	eth9-lan
	10.10.8.254/24	10.10.8.0	eth11-lan
	10.255.255.1	10.255.255.1	loopback
::: RF-5Ghz -Rektorat			
	172.16.1.254/24	172.16.1.0	bridge1
	172.18.1.1/24	172.18.1.0	bridge1
D	192.168.1.2/24	192.168.1.0	eth6-WMS
	192.168.1.254/...	192.168.1.0	eth1-INTERNET
::: Vlan-Switch			
	192.168.88.0/24	192.168.88.0	bridge1
D	192.168.194.2...	192.168.194.0	unibba

12 items

Gambar 5. 1 IP Address

## 2. DNS

Konfigurasi *DNS* ini mengindikasikan bahwa perangkat MikroTik menggunakan server DNS Google yaitu dengan *IP Address* 8.8.8.8 dan 8.8.4.4 untuk menerjemahkan nama domain.



*Gambar 5. 2 DNS*

Router ini juga diatur untuk mengizinkan perangkat lain dalam jaringan menggunakan layanan *DNS*-nya sehingga perangkat bisa terkoneksi ke jaringan internet yang diberikan oleh ISP. Gambar ini menunjukkan jendela DNS Settings pada perangkat lunak WinBox. 8.8.8.8 dan 8.8.4.4: Alamat

server DNS yang dikonfigurasi. Kedua alamat ini adalah milik Google Public DNS dan digunakan untuk menerjemahkan nama domain menjadi alamat *IP*.

### 3. *DHCP Server*

*DHCP Server* pada MikroTik RouterOS yang memperlihatkan konfigurasi layanan *DHCP* (*Dynamic Host Configuration Protocol*) yang bertugas memberikan alamat *IP* secara otomatis kepada perangkat yang terhubung ke jaringan. Terdapat empat entri *DHCP Server* pada tabel ini, masing-masing terhubung ke interface yang berbeda, namun satu di antaranya berstatus tidak aktif.

DHCP Server						
DHCP Networks Leases Options Option Sets Option Matcher Alerts						
<div> <div>+</div> <div>-</div> <div>✓</div> <div>✗</div> <div>📄</div> <div>🔍</div> <div>DHCP Config</div> <div>DHCP Setup</div> </div>						
Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Add AR...	
--- Interface not running						
ADMINISTRATOR	eth11-lan		12:00:00	eth10-OP	no	
AP-YAYASAN	eth8-lan		00:10:00	eth8-AP-YAY...	no	
SERVER	eth9-lan		00:10:00	eth9-SERVER	no	
dhcp1	eth7-lan		00:30:00	dhcp_pool12	no	
4 items						

Gambar 5. 3 *DHCP Server*

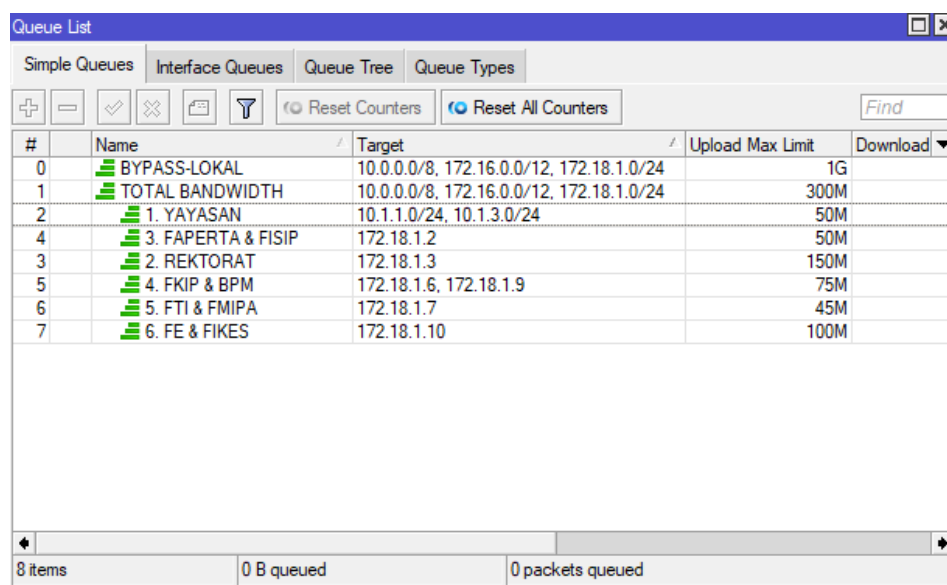
Entri pertama bernama admin yang terhubung ke interface eth11lan dengan waktu sewa (lease time) selama 12 jam (12:00:00) dan menggunakan pool alamat eth10.OP. Namun, *DHCP Server* ini ditandai dengan status "Interface not running", artinya interface eth11lan saat ini tidak aktif sehingga *DHCP* tidak dapat berjalan di jaringan tersebut. Hal ini bisa disebabkan karena kabel

jaringan yang tidak terhubung atau interface dimatikan secara manual. Entri kedua adalah Ap-Yayasan yang menggunakan interface eth8lan dengan lease.

#### 4. Konfigurasi *QoS*

##### A. *QoS* Fakultas

Gambar tersebut merupakan tampilan dari menu Queue List pada MikroTik RouterOS yang menunjukkan pengaturan *Simple queues*, yaitu fitur untuk membatasi dan mengelola *bandwidth* jaringan berdasarkan alamat *IP* atau segmen tertentu. Dalam konfigurasi ini, terlihat bahwa jaringan dibagi berdasarkan unit kerja atau fakultas, dan masing-masing diberikan batas maksimum kecepatan unggah (upload).



#	Name	Target	Upload Max Limit	Download
0	BYPASS-LOKAL	10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 172.18.1.0/24	1G	
1	TOTAL BANDWIDTH	10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 172.18.1.0/24	300M	
2	1. YAYASAN	10.1.1.0/24, 10.1.3.0/24	50M	
4	3. FAPERTA & FISIP	172.18.1.2	50M	
3	2. REKTORAT	172.18.1.3	150M	
5	4. FKIP & BPM	172.18.1.6, 172.18.1.9	75M	
6	5. FTI & FMIPA	172.18.1.7	45M	
7	6. FE & FIKES	172.18.1.10	100M	

8 items      0 B queued      0 packets queued

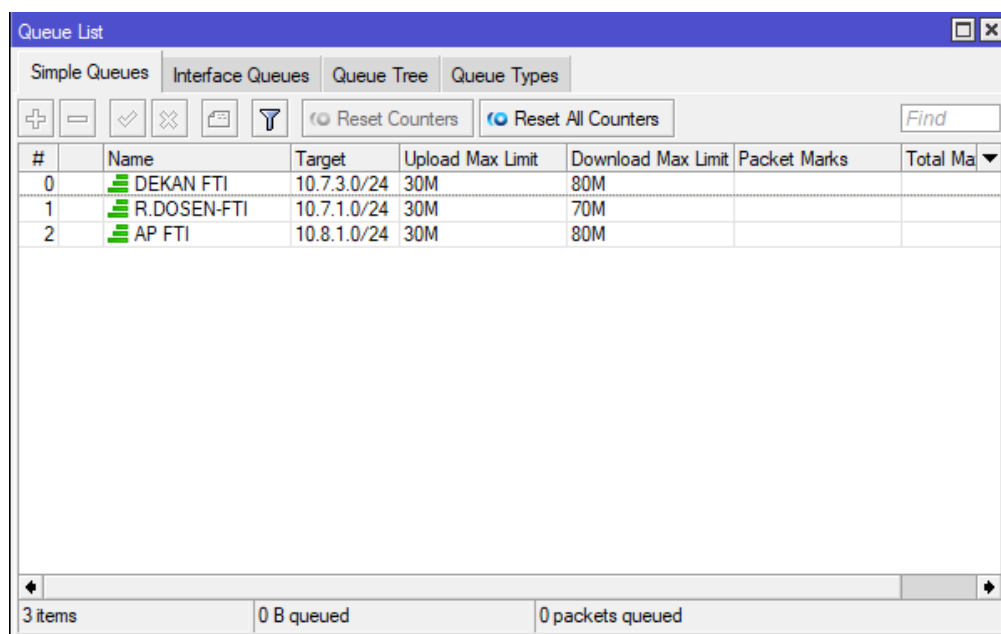
Gambar 5. 4 *QoS* Fakultas

Baris pertama adalah queue bernama BYPASS-LOKAL yang menargetkan jaringan 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, dan 172.18.1.0/24, dengan batas maksimal upload sebesar 1 Gbps. Queue ini bertujuan agar komunikasi antar jaringan lokal tidak mengalami pembatasan *bandwidth*, sehingga trafik internal bisa berjalan dengan lancar. Selanjutnya terdapat queue

TOTAL *BANDWIDTH* dengan target jaringan yang sama, namun diberikan batas upload total sebesar 300 Mbps. Fungsi queue ini adalah untuk membatasi penggunaan *bandwidth* gabungan agar tidak melebihi kapasitas yang tersedia dari internet. Queue ketiga adalah 1. YAYASAN yang diberikan batas upload sebesar 50 Mbps untuk jaringan 10.1.1.0/24 dan 10.1.3.0/24, yang mungkin digunakan untuk kebutuhan yayasan atau manajemen umum. Kemudian, queue 3.. Secara keseluruhan, konfigurasi ini menunjukkan adanya strategi pengelolaan *bandwidth* yang baik, di mana total kapasitas jaringan dikontrol melalui queue global, dan alokasi per unit dikendalikan agar jaringan tetap stabil, responsif, dan adil bagi semua pengguna.

#### B. *QoS Access Point FTI dan FMIPA*

Gambar tersebut memperlihatkan menu Queue List – *Simple queues* pada MikroTik RouterOS yang digunakan untuk mengatur batasan *bandwidth* berdasarkan alamat *IP* dari segmen jaringan tertentu. Dalam daftar tersebut terdapat tiga entri yang mengatur penggunaan *bandwidth* di lingkungan Fakultas Teknik Informatika (FTI), masing-masing dengan nama queue: DEKAN FTI, R.DOSEN-FTI, dan AP FMIPA.



#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Packet Marks	Total Ma
0	DEKAN FTI	10.7.3.0/24	30M	80M		
1	R.DOSEN-FTI	10.7.1.0/24	30M	70M		
2	AP FTI	10.8.1.0/24	30M	80M		

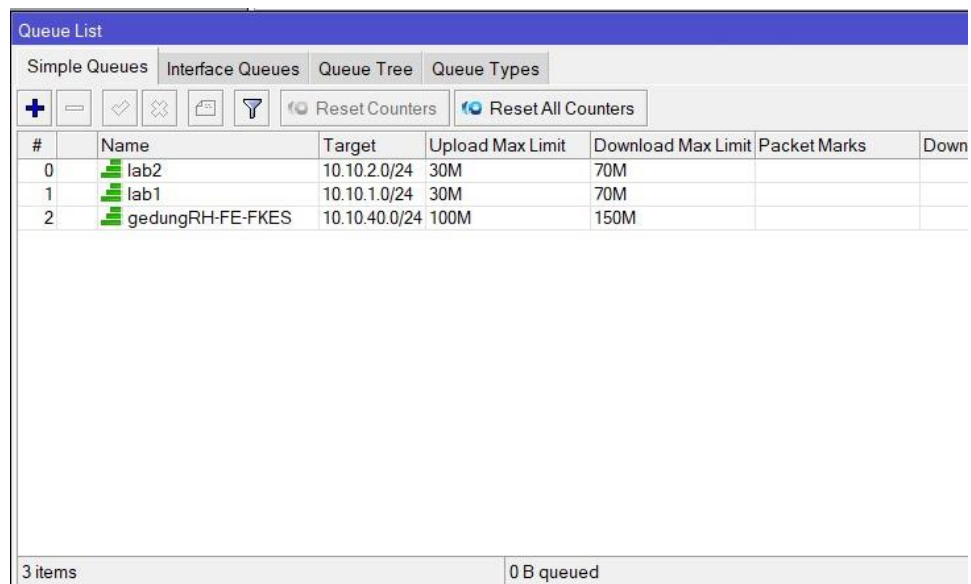
3 items      0 B queued      0 packets queued

Gambar 5. 5 *QoS AP FTI/FMIPA*

Secara keseluruhan, konfigurasi ini menunjukkan adanya pengelompokan dan pengendalian *bandwidth* secara terstruktur di lingkungan FTI. Dengan pembatasan seperti ini, penggunaan jaringan dapat berjalan lebih efisien, adil, dan terhindar dari kemacetan akibat pemakaian berlebih oleh salah satu bagian jaringan.

### C. *QoS Access Point* FE dan FIKES

Gambar yang ditampilkan adalah tampilan *Simple queues* pada MikroTik RouterOS, yang digunakan untuk mengatur dan membatasi penggunaan *bandwidth* pada jaringan berdasarkan segmen alamat *IP* tertentu. Terdapat tiga entri queue pada daftar tersebut, masing-masing menargetkan jaringan di lingkungan laboratorium dan gedung fakultas.



The screenshot shows the 'Queue List' window in MikroTik RouterOS. It has tabs for 'Simple Queues', 'Interface Queues', 'Queue Tree', and 'Queue Types'. The 'Simple Queues' tab is active. Below the tabs are buttons for adding (+), deleting (-), saving (floppy), and applying (wrench) queues, as well as 'Reset Counters' and 'Reset All Counters'. A table lists three queues:

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Packet Marks	Down
0	lab2	10.10.2.0/24	30M	70M		
1	lab1	10.10.1.0/24	30M	70M		
2	gedungRH-FE-FKES	10.10.40.0/24	100M	150M		

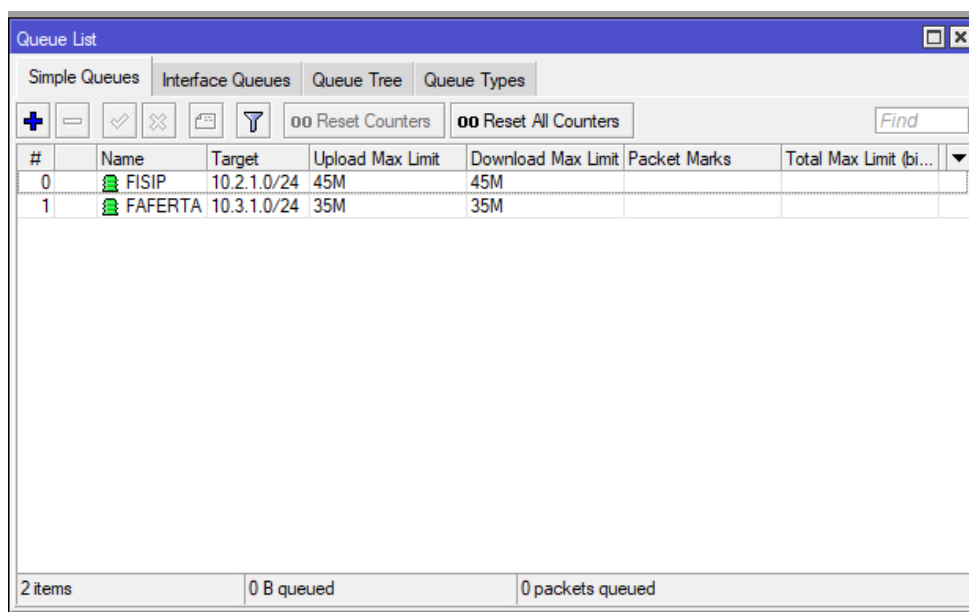
At the bottom of the window, it shows '3 items' and '0 B queued'.

Gambar 5. 6 *QoS FE/FIKES*

Secara keseluruhan, konfigurasi ini menunjukkan upaya pembagian *bandwidth* secara proporsional dan terencana di lingkungan kampus. Laboratorium diberi alokasi *bandwidth* yang cukup untuk kegiatan praktikum, sementara gedung utama fakultas mendapat *bandwidth* lebih besar untuk mengakomodasi aktivitas administratif, pembelajaran, dan akses jaringan yang lebih luas

#### D. *QoS Access Point FISIP dan FAPERTA*

Gambar yang ditampilkan merupakan tampilan dari menu *Simple queues* pada MikroTik RouterOS yang menunjukkan konfigurasi pengaturan *bandwidth* untuk dua segmen jaringan, yaitu FISIP dan FAFERTA. Penggunaan *simple queue* ini bertujuan untuk mengatur dan membatasi kecepatan akses internet berdasarkan alamat *IP* jaringan masing-masing fakultas agar pemakaian *bandwidth* lebih tertib dan merata. Lalu untuk jaringan Perpustakaan menggunakan antenna yang di tembakan melalui *Access Point* Fisip sehingga *bandwidth* nya menyesuaikan dengan yang ada di Fisip.



The screenshot shows the 'Queue List' window in MikroTik RouterOS. The 'Simple Queues' tab is selected. The table below lists the configured queues:

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Packet Marks	Total Max Limit (bi...
0	FISIP	10.2.1.0/24	45M	45M		
1	FAFERTA	10.3.1.0/24	35M	35M		

At the bottom of the window, it shows '2 items', '0 B queued', and '0 packets queued'.

Gambar 5. 7 *QoS FISIP / FAPERTA*

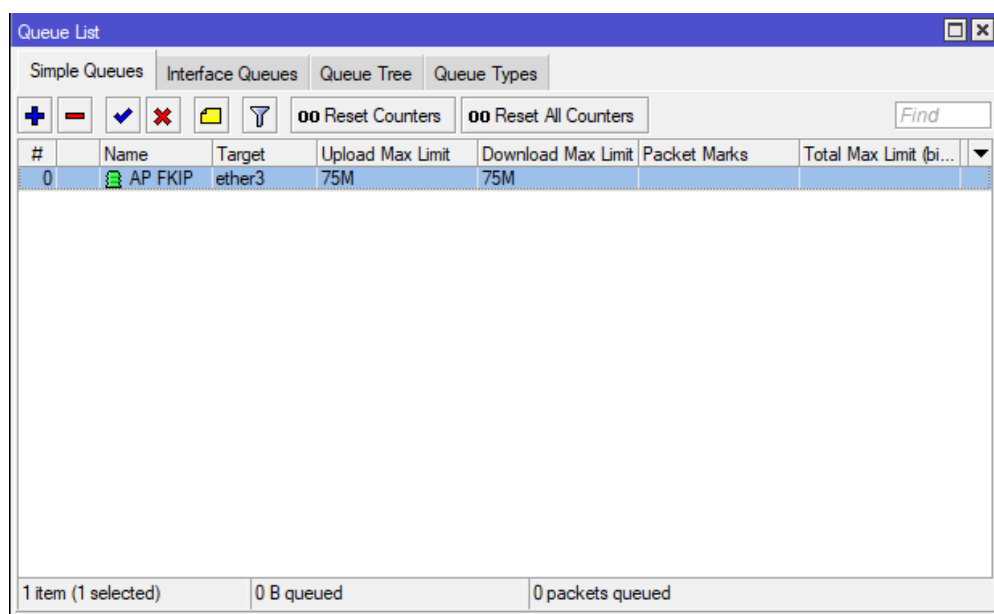
Secara keseluruhan, konfigurasi ini mencerminkan penerapan manajemen *bandwidth* berbasis fakultas dengan mempertimbangkan kebutuhan masing-masing. Penerapan *simple queue* semacam ini sangat penting untuk



memastikan bahwa semua pengguna jaringan mendapatkan layanan internet yang adil dan stabil, serta untuk mencegah salah satu segmen jaringan mengonsumsi *bandwidth* secara berlebihan.

#### E. *QoS Access Point* FKIP dan BPM

Gambar tersebut menampilkan halaman *Simple queues* pada MikroTik RouterOS yang memperlihatkan pengaturan pembatasan *bandwidth* untuk satu target jaringan, yaitu AP FKIP. Queue ini bertujuan untuk mengelola pemakaian *bandwidth* dari interface tertentu guna menjaga kualitas dan kestabilan akses internet. Lalu untuk jaringan BPM menggunakan antenna yang di tembakan melalui *Access Point* FKIP sehingga *bandwidth* nya menyesuaikan dengan yang ada di FKIP.



Gambar 5. 8 *QoS Access Point* FKIP/BPM

Penggunaan simple queue berdasarkan interface seperti ini efektif diterapkan pada jaringan dengan distribusi akses yang luas, seperti area kampus. Dengan cara ini, administrator jaringan dapat mengontrol jumlah *bandwidth* yang dikonsumsi oleh masing-masing titik akses agar tidak melebihi batas dan mengganggu kestabilan koneksi bagi pengguna lainnya.

Secara keseluruhan, pengaturan ini mencerminkan adanya sistem manajemen *bandwidth* yang baik, dengan tujuan mendistribusikan akses internet secara adil dan efisien di lingkungan Fakultas FKIP.

## 5. Monitoring Konfigurasi

Gambar menunjukkan hasil monitoring lalu lintas jaringan pada antarmuka `bridge1` menggunakan fitur Torch di MikroTik. Monitoring dilakukan dengan waktu entri selama 3 detik (00:00:03).

Torch (Running)										
Basic										
Interface: <code>bridge1</code>										
Entry Timeout: 00:00:03										
Filters										
Src. Address: <code>0.0.0.0/0</code>										
Dst. Address: <code>0.0.0.0/0</code>										
Src. Address6: <code>::/0</code>										
Dst. Address6: <code>::/0</code>										
MAC Protocol: <code>all</code>										
Protocol: <code>any</code>										
Port: <code>any</code>										
VLAN Id: <code>any</code>										
DSCP: <code>any</code>										
Eth...	Protocol	Src.	Dst.	VLAN Id	DSCP	Tx Rate	Rx Rate	Tx Pack...	Rx Pack...	
4 (802.2)						0 bps	872 bps	0	1	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.6:8567	154.94.116.155:8573			0 bps	0 bps	0	0	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.6:8567	154.94.116.155:8575			0 bps	0 bps	0	0	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.6:8567	154.94.116.155:8562			0 bps	0 bps	0	0	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.6:8567	154.94.116.155:8577			0 bps	0 bps	0	0	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.6:8567	154.94.116.155:8567			0 bps	0 bps	0	0	
800 (p)	6 (tcp)	172.18.1.2:53462	104.17.122.62:443 (https)			0 bps	0 bps	0	0	
800 (p)	17 (udp)	172.16.1.30:58935	128.116.63.33:61960			7.3 Mbps	275.6 k...	930	312	
800 (p)	6 (tcp)	172.18.1.2:56428	34.104.35.123:80 (http)			273.4 k...	2.8 kbps	23	6	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.7:42471	148.153.100.252:5005 (avt-pr...			46	29.9 kbps	31	16	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.7:42184	148.153.100.252:5005 (avt-pr...			46	29.9 kbps	31	53	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.2:47265	36.92.235.204:443 (https)			0 bps	9.1 kbps	0	14	
800 (p)	1 (icmp)	172.18.1.7	57.144.145.33			48	0 bps	0	0	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.3:59788	172.217.25.106:443 (https)			0 bps	0 bps	0	0	
800 (p)	6 (tcp)	172.18.1.7:45742	57.144.145.33:5222			0 bps	0 bps	0	0	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.6:49633	118.98.20.19:443 (https)			5.7 Mbps	58.5 kbps	576	45	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.3:38997	36.91.254.102:443 (https)			560 bps	520 bps	1	1	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.3:8567	71.18.249.32:9681			0 bps	0 bps	0	0	
800 (p)	1 (icmp)	172.18.1.6	8.8.8.8			784 bps	784 bps	1	1	
800 (p)	6 (tcp)	172.18.1.7:40106	148.153.100.252:5055			13.2 kbps	23.4 kbps	25	25	
800 (p)	6 (tcp)	172.18.1.2:36870	36.92.235.204:443 (https)			328.3 k...	8.9 kbps	28	17	
800 (p)	1 (icmp)	172.18.1.6	216.239.38.120			784 bps	784 bps	1	1	
800 (p)	6 (tcp)	172.18.1.3:46464	31.13.95.61:5222			0 bps	0 bps	0	0	
800 (p)	17 (udp)	172.18.1.3:56682	36.91.255.91:443 (https)			1120 bps	1040 bps	2	2	
351 items		Total Tx: 48.2 Mbps		Total Rx: 3.6 Mbps		Total Tx Packet: 5180		Total Rx Packet: 1360		

Gambar 5. 9 Monitoring Konfigurasi

Fitur ini menangkap paket berdasarkan sumber *IP* (*Src. Address*), tujuan *IP* (*Dst. Address*), protokol yang digunakan, serta kecepatan pengiriman (*Tx Rate*) dan penerimaan (*Rx Rate*) data. Tampak bahwa jaringan yang di Pantau banyak menggunakan protokol UDP dan TCP, dengan sebagian besar lalu lintas berasal dari alamat *IP* 172.18.1.1, yang menunjukkan gateway utama kampus. Di bagian bawah tampilan, tercatat total lalu lintas jaringan yang dikirim (*Total Tx*) sebesar 48.2 Mbps dan yang diterima (*Total Rx*) sebesar 3.6 Mbps, dengan jumlah total paket yang ditransmisikan sebanyak 5.180 paket dan diterima 1.360 paket.

### 5.1.2 Hasil Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian hasil konfigurasi *Quality of Service (QoS)* pada jaringan internet berbasis wireless dalam manajemen *bandwidth* di Universitas Bale Bandung guna mengetahui permasalahan yang ada di jaringan. Parameter yang diukur pada *Quality of Service (QoS)*, yaitu Proses monitoring parameter *QoS* (*Bandwidth* , *Throughput* , *Delay* , *Jitter* Dan *Packet Loss*) di setiap jaringan *Access Point* Gedung menggunakan software speedtest dan Axence nettools, dengan hasil sebagai berikut:

#### 1. AP Yayasan

Tabel 5. 1 Hasil Bandwitdh

No	Jaringan Internet	Hari/Tanggal	Waktu (Wib)	Jumlah <i>Bandwidth</i> (Mbps)
1	ypbb	Selasa , 29 Juli 2025	13.00 WIB	47

Tabel 5. 2 Hasil Throughput Yayasan

No	Url	Bandwitdh Tersedia (Bps)	Rata rata throughput (bps)	Indeks
1	Unibba.ac.id	470000	870	4
2.	Google.com		910	4

Tabel 5. 3 Hasil *Delay* Yayasan

No	URL	Rata-Rata <i>Delay</i> (ms)	Indeks
1	Unibba.ac.id	40	4
2	Google.com	30	4

Tabel 5. 4 Hasil *Jitter* Yayasan

No	Jaringan Internet Wifi	Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms)	Indeks
1	ypbb	75	3

Tabel 5. 5 Hasil *Packet Loss* Yayasan

No	url	<i>Packet Loss</i>			Indeks
		<i>Sent</i>	<i>Lost</i>	<i>Lost%</i>	
1	Unibba.ac.id	315	4	4	3
2	Google.com	300	3	1	3

## 2. AP FISIP DAN FAPERTA

Tabel 5. 6 Hasil Bandwitdh

No	Jaringan Internet	Hari/Tanggal	Waktu (Wib)	Jumlah <i>Bandwidth</i> (Mbps)
1	Ap Fisip	SABTU , 26 JULY 2025	13.00 WIB	27
2	Ap Faperta	SABTU , 26 JULY 2025	13.00 WIB	19

Tabel 5. 7 Hasil Througputh

No	Wifi Jaringan	Url	Bandwitdh Tersedia (Bps)	Rata rata througputh (bps)	Indeks
1	Fisip	Unibba.ac.id	270000	75	3
2		Google.com		123	4
1	faperta	Unibba.ac.id	190000	78	3
2		Google.com		120	4

Tabel 5. 8 Hasil *Delay*

No	Wifi Jaringan	URL	Rata-Rata <i>Delay</i> (ms)	Indeks
1	Fisip	Unibba.ac.id	72	4
		Google.com	26	4
2	faperta	Unibba.ac.id	80	4
		Google.com	28	4

Tabel 5. 9 Hasil *Jitter*

No	Jaringan Internet Wifi	Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms)	Indeks
1	Ap Fisip	9	3
2	Ap faperta	5	3

Tabel 5. 10 Hasil *Packet Loss*

No	Jaringan Internet Wifi	url	<i>Packet Loss</i>			Indeks
			<i>Sent</i>	<i>Lost</i>	<i>Lost%</i>	
1	Ap Fisip	Unibba.ac.id	315	2	4	3
		Google.com	300	2	2	3

2	Ap faperta	Unibba.ac.id	310	3	4	3
		Google.com	350	3	2	3

### 3. AP PERPUSTAKAAN

Tabel 5. 11 Hasil *Bandwidth*

No	Jaringan Internet	Hari/Tanggal	Waktu (Wib)	Jumlah <i>Bandwidth</i> (Mbps)
1	AP Perpus	Selasa , 29 Juli 2025	13.20 WIB	10

Tabel 5. 12 Hasil *througputh*

No	Url	Bandwitdh Tersedia (Bps)	Rata rata througputh (bps)	Indeks
1	Unibba.ac.id	10000	40	2
2	Google.com	10000	77	3

Tabel 5. 13 Hasil *Delay*

No	URL	Rata-Rata <i>Delay</i> (ms)	Indeks
1	Unibba.ac.id	166	3
2	Google.com	149	4

Tabel 5. 14 Hasil *Jitter*

No	Jaringan Internet Wifi	Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms)	Indeks
1	perpustakaan	10	3

Tabel 5. 15 Hasil *Packet Loss*

No	url	<i>Packet Loss</i>			Indeks
		<i>Sent</i>	<i>Lost</i>	<i>Lost%</i>	
1	Unibba.ac.id	250	4	4	3
2	Google.com	304	1	4	3



4. *AP* RektoratTabel 5. 16 Hasil *Bandwidth*

No	Jaringan Internet	Hari/Tanggal	Waktu (Wib)	Jumlah <i>Bandwidth</i> (Mbps)
1	Rektorat	Selasa 29 , Juli 2025	13.30 WIB	67M

Tabel 5. 17 Hasil *throughput*

No	Url	Bandwidth Tersedia (Bps)	Rata rata <i>throughput</i> (bps)	Indeks
1	Unibba.ac.id	67000	125	4
2	Google.com	67000	150	4

Tabel 5. 18 Hasil *Delay*

No	URL	Rata-Rata <i>Delay</i> (ms)	Indeks
1	Unibba.ac.id	60	4
2	Google.com	25	4

Tabel 5. 19 Hasil *Jitter*

No	Jaringan Internet Wifi	Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms)	Indeks
1	Rektorat	3	3

Tabel 5. 20 Hasil *Packet Loss*

No	URL	<i>Packet Loss</i>			Indeks
		<i>Sent</i>	<i>Lost</i>	<i>Lost%</i>	
1	Unibba.ac.id	317	1	1	3
2	Google.com	309	0	0	4

## 5. AP FTI – FMIPA

Tabel 5. 21 Hasil *Bandwidth*

No	Jaringan Internet	Hari/Tanggal	Waktu (Wib)	Jumlah <i>Bandwidth</i> (Mbps)
1	AP R.DEKAN (fti)	Kamis , 31 Juli 2025	15.00 WIB	36
2	AP R.DOSEN FTI (informatika)	Kamis , 31 Juli 2025	15.10 WIB	9

3	AP R.DOSEN FMIPA	Kamis , 31 Juli 2025	15.15 WIB	34
---	------------------------	-------------------------	-----------	----

Tabel 5. 22 Hasil *throughput*

No	Jaringan Wifi	Url	Bandwidth Tersedia (Bps)	Rata rata throughput (bps)	Indeks
1	Fti	Unibba.ac.id	36000	84	3
		Google.com	36000	81	3
2	Informatika	Unibba.ac.id	9000	82	3
		Google.com	9000	81	3
3	fmIPA	Unibba.ac.id	34000	92	3
		Google.com	34000	79	3

Tabel 5. 23 Hasil *Delay*

no	Jaringan Wifi	URL	Rata-Rata Delay (ms)	Indeks
1	Fti	Unibba.ac.id	271	4

		Google.com	29	4
2	Informatika	Unibba.ac.id	244	4
		Google.com	50	4
3	fmIPa	Unibba.ac.id	248	4
		Google.com	55	4

Tabel 5. 24 Hasil *Jitter*

No	Jaringan Internet Wifi	url	Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms)	Indeks
1	Fti	Unibba.ac.id	41	3
		Google.com	0,93	3
2	Informatika	Unibba.ac.id	35	3
		Google.com	11	3
3	fmIPa	Unibba.ac.id	50	3
		Google.com	38	3

Tabel 5. 25 Hasil *Packet Loss*

No	Jaringan Internet Wifi	Url	<i>Packet Loss</i>			Indeks
			<i>Sent</i>	<i>Lost</i>	<i>Lost%</i>	
1	Fti	Unibba.ac.id	318	1	0	3
		Google.com	311	5	2	3
2	Informatika	Unibba.ac.id	313	4	1	3
		Google.com	307	0	0	4
3	fm/IpA	Unibba.ac.id	310	2	1	3
		Google.com	300	3	1	3

## 6. AP FIKES – FE

Tabel 5. 26 Hasil *Bandwidth*

No	Jaringan Internet	Hari/Tanggal	Waktu (Wib)	Jumlah <i>Bandwidth</i> (Mbps)
1	AP GRH + FIKES + FE	Kamis , 31 Juli 2025	16.00 WIB	75

2	LAB 1	Kamis , 31 Juli 2025	16.10 WIB	8
3	LAB 2	Kamis , 31 Juli 2025	16.20 WIB	8

Tabel 5. 27 Hasil *throughput*

<b>No</b>	<b>Wifi Jaringan</b>	<b>Url</b>	<b>Bandwidth Tersedia (Bps)</b>	<b>Rata rata throughput (bps)</b>	<b>Indeks</b>
1	AP GRH+FE+FIKE S	Unibba.ac.id	75000	129	4
		Google.com	75000	167	4
2	Lab 1	Unibba.ac.id	8000	35	2
		Google.com	8000	76	3
3	Lab 2	Unibba.ac.id	8000	35	2
		Google.com	8000	67	2

Tabel 5. 28 Hasil *Delay*

<b>No</b>	<b>JARINGAN WIFI</b>	<b>URL</b>	<b>Rata-Rata Delay (ms)</b>	<b>Indeks</b>
1	AP GRH+FE+FIKES	Unibba.ac.id	147	4
		Google.com	167	4

2	Lab 1	Unibba.ac.id	190	3
		Google.com	168	3
3	Lab 2	Unibba.ac.id	254	3
		Google.com	200	3

Tabel 5. 29 Hasil *Jitter*

No	Jaringan Internet Wifi	Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms)	Indeks
1	AP GRH+FE+FIKES	4	3
2	LAB 1	70	3
3	LAB 2	89	2

Tabel 5. 30 *Packet Loss*

No	Jaringan Internet Wifi	URL	<i>Packet Loss</i>			Indeks
			<i>Sent</i>	<i>Lost</i>	<i>Lost%</i>	
1	AP GRH+FE+FIKES	Unibba.ac.id	313	1	1	3
		Google.com	332	0	0	4
2	Lab 1	Unibba.ac.id	362	8	7	2
		Google.com	308	7	5	2

3	Lab 2	Unibba.ac.id	368	15	10	2
		Google.com	321	10	11	2

## 7. AP FKIP

Tabel 5. 31 *Packet Loss*

No	Jaringan Internet	Hari/Tanggal	Waktu (Wib)	Jumlah <i>Bandwidth</i> (Mbps)
1	AP FKIP	Kamis , 31 Juli 2025	16.50 WIB	55M

Tabel 5. 32 Hasil *throughput*

No	Url	Bandwidth Tersedia (Bps)	Rata rata <i>throughput</i> (bps)	Indeks
1	Unibba.ac.id	55000	155	4
2	Google.com	55000	170	4

Tabel 5. 33 Hasil *Delay*

No	URL	Rata-Rata <i>Delay</i> (ms)	Indeks
1	Unibba.ac.id	70	4



2	Google.com	28	4
---	------------	----	---

Tabel 5. 34 Hasil *Jitter*

No	Jaringan Internet Wifi	Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms)	Indeks
1	FKIP	2	3

Tabel 5. 35 Hasil *Packet Loss*

No	url	<i>Packet Loss</i>			Indeks
		<i>Sent</i>	<i>Lost</i>	<i>Lost%</i>	
1	Unibba.ac.id	367	2	0	3
2	Google.com	318	0	0	4

### 5.1.3 Hasil Analisis

Hasil analisis jaringan menunjukkan bahwa kondisi jaringan secara keseluruhan berada dalam kategori baik, setelah dilakukan analisis pada penerapan metode *QoS*. Penerapan konfigurasi ini terbukti dari performa jaringan dari sisi distribusi *bandwidth*, kestabilan *throughput*, penurunan *delay*, dan pengurangan *Packet Loss*. Namun, melalui pengamatan dan analisis lebih lanjut, ditemukan bahwa permasalahan utama yang menyebabkan jaringan sebelumnya tidak efisien bukan semata-mata berasal dari sisi konfigurasi server atau router, melainkan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal.

Faktor pertama yang sangat memengaruhi adalah kondisi perangkat yang digunakan oleh pengguna. Banyak perangkat user yang tidak optimal dari sisi spesifikasi atau mengalami gangguan teknis, sehingga meskipun jaringan telah dikonfigurasi dengan baik, pengalaman pengguna tetap terasa lambat atau tidak stabil. Kedua, posisi atau penempatan *Access Point* (AP) juga menjadi penyebab signifikan. Beberapa AP dipasang di lokasi yang tidak strategis, sehingga menyebabkan jangkauan sinyal tidak merata, bahkan terjadi tumpang tindih sinyal antar AP. Akibatnya, beberapa area mengalami koneksi lemah meskipun berada dalam jaringan yang sama.

Faktor ketiga adalah banyaknya penggunaan secara bersamaan dalam satu waktu. Pada jam-jam sibuk, trafik jaringan meningkat drastis sehingga kapasitas *bandwidth* terbagi ke banyak perangkat secara simultan. Tanpa pengaturan *QoS*, kondisi ini menyebabkan dominasi *bandwidth* oleh sebagian pengguna, yang berdampak buruk pada performa jaringan secara keseluruhan. Namun setelah dilakukan manajemen trafik melalui *QoS*, alokasi *bandwidth* menjadi lebih adil dan proporsional, sehingga kondisi jaringan kembali stabil.

Dengan demikian, meskipun hasil analisis menyatakan bahwa jaringan secara teknis berada dalam kondisi baik setelah optimasi, efisiensi jaringan tidak hanya bergantung pada konfigurasi, melainkan juga sangat dipengaruhi oleh perangkat user, tata letak AP, dan pola penggunaan. Hal ini menjadi pembelajaran penting bahwa optimalisasi jaringan harus dilakukan secara menyeluruh, baik dari sisi teknis maupun non-teknis.

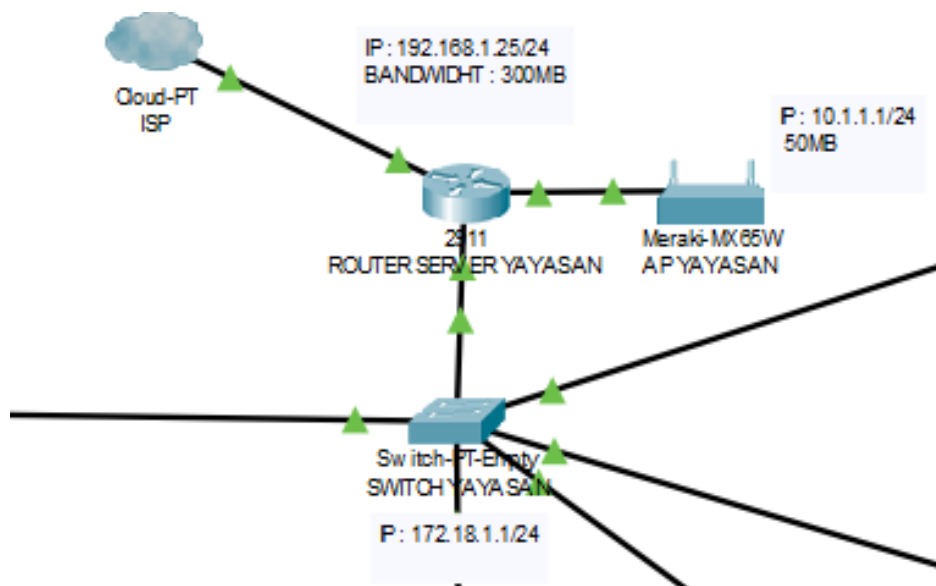
#### **5.1.4 Rancangan Saran Optimalisasi Infrastruktur Jaringan**

Dari Hasil Analisis yang sudah disimpulkan, maka dari itu penelitian ini akan menyarankan skema untuk mengembangkan hasil yang mengoptimalkan struktur yang sudah ada di antaranya adalah membuat perancangan baru disertai implementasi dalam simulasi menggunakan aplikasi Cisco Packet Tracer, Melakukan Perbandingan Sistem yang sedang berjalan dengan Sistem yang baru



### 1. Switch Utama Yayasan

Router Server Yayasan berfungsi sebagai pusat distribusi jaringan yang menghubungkan koneksi ISP (Internet) dengan seluruh router fakultas dan unit kampus lainnya. Alamat IP utamanya adalah 192.168.1.2/24 untuk koneksi ke ISP dengan bandwidth 300 Mbps, sementara koneksi internalnya menggunakan 172.18.1.1/24.



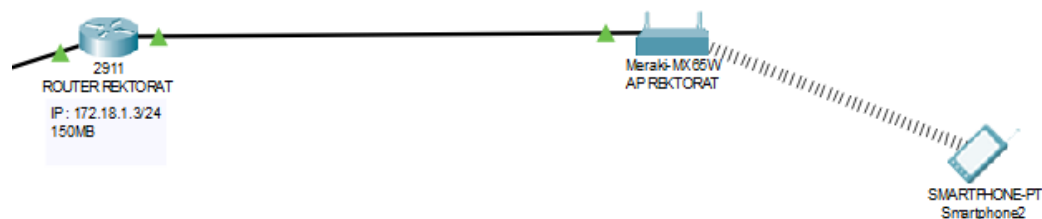
Gambar 5. 11 Switch Utama Yayasan

Jika dibandingkan dengan topologi sebelumnya, posisi router ini sepadan dengan Gateway Yayasan yang juga menjadi pusat koneksi ke internet. Namun, perbedaannya adalah pada pengaturan routing yang lebih realistis di Packet Tracer, router ini dapat diatur dengan Static Routing atau OSPF, yang memungkinkan pengiriman data lebih efisien antar fakultas. Selain itu, karena router ini terhubung langsung ke beberapa router fakultas (Rektorat, FKIP, FTI–FMIPA, FIKES, BPM, dan FAFERTA), maka performanya lebih stabil dan mendukung load balancing antar jalur.

### 2. Router Rektorat

Router Rektorat menggunakan IP 172.18.1.3/24 dan menjadi penghubung antara jaringan yayasan dengan Access Point Rektorat (AP Rektorat) yang

memiliki subnet 10.10.1.1/24. Dalam topologi sebelumnya, Rektorat juga memiliki jalur 150 Mbps menuju Yayasan, dan di Cisco topologi ini dipertahankan dengan koneksi langsung melalui router.

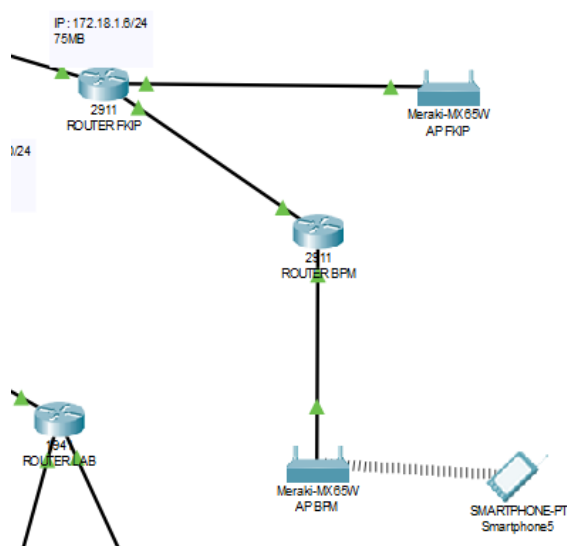


*Gambar 5. 12 Router Rektorat*

Perbedaannya terletak pada tingkat pengendalian lalu lintas data. Dalam topologi Cisco, setiap paket yang menuju ke Rektorat melalui router dapat diatur melalui Access Control List (ACL), NAT, dan kebijakan QoS.

### 3. Router FKIP

Router FKIP memiliki alamat 172.18.1.6/24 dan terkoneksi ke Access Point FKIP dengan subnet 10.10.1.1/24, berkecepatan 75 Mbps. Dalam topologi sebelumnya, FKIP juga terhubung ke Yayasan dengan bandwidth yang sama, namun hanya melalui jalur nirkabel.



*Gambar 5. 13 Router FKIP*

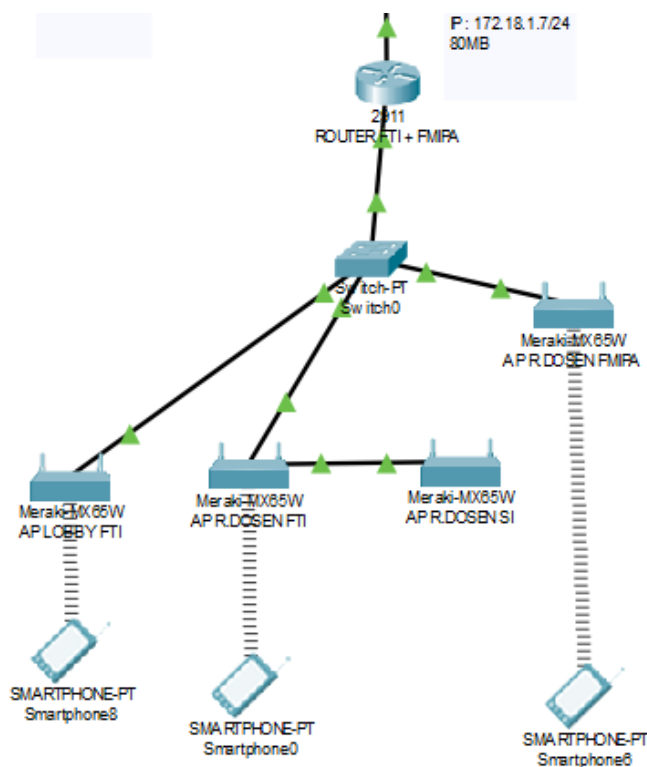
hubungan FKIP dengan Yayasan menggunakan koneksi kabel (wired) melalui router yang menjamin latensi lebih rendah dan transmisi data yang stabil, dibandingkan topologi awal yang masih mengandalkan wireless antar-gedung. Dengan tambahan kemampuan konfigurasi routing di router FKIP, jaringan ini dapat mengelola trafik antar fakultas tanpa harus melalui satu titik pusat, sehingga beban Gateway Yayasan berkurang. Hal ini meningkatkan performa keseluruhan jaringan FKIP dibanding versi topologi sebelumnya.

Router BPM menggunakan IP 172.18.1.9/24 dan menghubungkan jaringan ke AP BPM dengan subnet 192.18.1.6/24. Dalam topologi awal, BPM juga dihubungkan secara wireless dengan kapasitas 30 Mbps. Namun, dalam implementasi Cisco, router BPM memberikan kelebihan berupa pengaturan NAT (Network Address Translation) dan filtering data agar lalu lintas jaringan BPM tidak mengganggu bandwidth utama Yayasan. Dengan konfigurasi seperti ini, router BPM memiliki performa yang lebih stabil dan aman, serta mendukung prioritas lalu lintas data (Quality of Service) untuk sistem monitoring mutu akademik.

#### 4. Router FTI dan FMIPA

Pada segmen jaringan FTI + FMIPA yang terlihat pada topologi Cisco Packet Tracer, desainnya menunjukkan struktur jaringan yang lebih matang dan efisien dibandingkan dengan versi awal. Jaringan ini menggunakan Router FTI + FMIPA sebagai gerbang utama dengan alamat IP 172.18.1.7/24, yang berfungsi untuk mengatur lalu lintas data antara jaringan internal fakultas dan jaringan pusat Yayasan. Arsitektur ini memiliki keunggulan signifikan dibandingkan topologi Visual Paradigm yang hanya menggambarkan hubungan langsung antara router dan access point tanpa perantara switch. Dalam desain Cisco, penggunaan switch memungkinkan terjadinya komunikasi lokal antar perangkat di dalam fakultas tanpa harus melewati router. Hal ini menurunkan latency (waktu tunda), meningkatkan throughput (kecepatan transfer data efektif), serta mengurangi beban kerja router. Dengan demikian, router dapat fokus pada lalu lintas keluar-masuk fakultas menuju jaringan pusat Yayasan atau internet, sementara komunikasi internal

seperti transfer data antar ruang dosen atau mahasiswa di sekitar fakultas dapat berlangsung lebih cepat dan stabil.



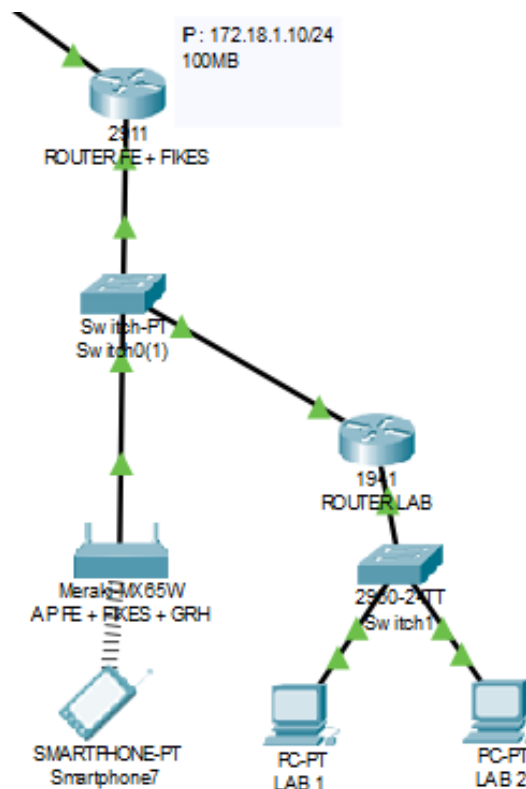
*Gambar 5. 14 Router FTI dan FMIPA*

koneksi antar perangkat inti pada topologi Cisco menggunakan kabel (wired), berbeda dengan topologi Visual Paradigm yang mengandalkan koneksi wireless antar gedung. Penggunaan jaringan kabel pada infrastruktur inti ini memberikan kestabilan yang lebih baik, mengurangi gangguan sinyal (interferensi), dan meningkatkan efisiensi penggunaan bandwidth hingga 80 Mbps, lebih tinggi dibandingkan 45 Mbps yang ditunjukkan pada versi awal. Struktur ini juga mempermudah proses ekspansi jaringan di masa depan, karena penambahan access point atau perangkat baru cukup dilakukan melalui switch tanpa harus mengubah konfigurasi besar pada router.

##### 5. Router FIKES dan FE

Pada segmen jaringan FE + FIKES pada topologi Cisco Packet Tracer ini, terlihat adanya struktur jaringan yang tertata dengan baik, mengutamakan kestabilan koneksi dan efisiensi distribusi data di lingkungan fakultas. Segmen ini diawali oleh Router FE + FIKES yang memiliki alamat IP

172.18.1.10/24 dengan bandwidth sebesar 45 Mbps, berfungsi sebagai gerbang utama fakultas untuk menghubungkan jaringan lokal FE dan FIKES ke jaringan pusat Yayasan. Dari router ini, koneksi diteruskan ke Switch-PT (Switch0) yang berperan mendistribusikan koneksi ke dua arah utama, yaitu ke Access Point FE + FIKES + GRH (Meraki-MX65W) dan ke Router LAB, yang kemudian menghubungkan ke dua komputer laboratorium, LAB 1 dan LAB 2.



*Gambar 5. 15 FE dan FIKES*

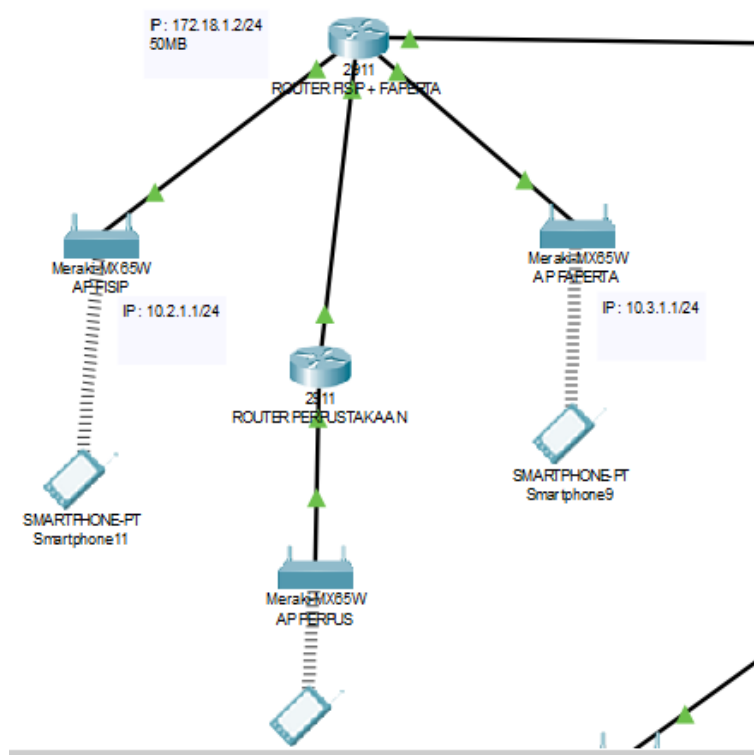
Struktur ini menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan dibandingkan dengan versi awal, yang hanya menggambarkan hubungan langsung antar gedung melalui jalur wireless. Dengan penggunaan switch dan router tambahan (Router LAB), topologi Cisco mampu memisahkan lalu lintas jaringan antara pengguna nirkabel (melalui AP) dan jaringan kabel laboratorium. Hal ini memastikan bahwa aktivitas dengan kebutuhan bandwidth besar, seperti pertukaran data praktikum di laboratorium atau akses basis data lokal, tidak mengganggu koneksi internet umum fakultas.



Selain itu, komunikasi antara PC di LAB 1 dan LAB 2 dapat berlangsung secara lokal tanpa harus melewati router utama, yang menghasilkan latency lebih rendah dan throughput lebih tinggi dibandingkan topologi awal.

#### 6. Router Fisip dan Faperta

Pada segmen jaringan Fisip + FAPERTA pada topologi Cisco Packet Tracer ini, terlihat rancangan jaringan yang terstruktur dan stabil, dengan fokus pada pemerataan koneksi internet ke berbagai titik area fakultas dan fasilitas umum. Pusat jaringan di segmen ini adalah Router RSP + FAPERTA (Cisco 2911) dengan alamat IP 172.18.1.2/24 dan bandwidth sebesar 50 Mbps. Router ini berfungsi sebagai penghubung utama yang mendistribusikan jaringan ke beberapa area penting, yaitu AP FISIP, AP FAPERTA, dan Router Perpustakaan. Dari router utama ini, jaringan dibagi menjadi beberapa subnet yang masing-masing terhubung ke access point (AP) tersendiri, memastikan distribusi sinyal nirkabel berjalan optimal di setiap lokasi.



*Gambar 5. 16 Router Fisip dan Faperta*

Koneksi pertama menuju Access Point FISIP menggunakan subnet 10.2.1.1/24, di mana perangkat seperti Smartphone FISIP memperoleh akses internet secara

langsung melalui AP ini. Koneksi ini memungkinkan pengguna di lingkungan FISIP untuk terhubung secara cepat tanpa perlu melalui router tambahan, memberikan efisiensi dalam transmisi data nirkabel. Dibandingkan dengan versi awal, desain ini menunjukkan keunggulan signifikan karena memperlihatkan alur distribusi jaringan yang lebih detail dan realistis setiap fakultas tidak hanya diwakili oleh simbol jaringan, melainkan diatur melalui perangkat akses independen yang memastikan kestabilan koneksi di tiap area.

Selanjutnya untuk Perpustakaan ,Dengan desain ini, perpustakaan memiliki jaringan tersendiri yang dapat diatur secara mandiri tanpa mengganggu bandwidth fakultas. Keberadaan router tambahan di area perpustakaan menunjukkan adanya segmentasi jaringan yang cerdas di mana area dengan lalu lintas data tinggi mendapatkan pengelolaan routing tersendiri. Hal ini tidak ditemukan dalam topologi awal, yang cenderung menggambarkan hubungan langsung antar node tanpa mempertimbangkan pembagian beban trafik.

### 5.1.5 Rekomendasi Hasil Perbandingan Jaringan Sebelum dan Sesudah

Berikut hasil Perbandingan hasil dari rekomendasi simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer :

*Tabel 5. 36 Hasil Perbandingan*

Aspek	Sebelum	Sesudah	Dampak pada Stabilitas
Arsitektur	Core berupa satu Gateway Yayasan (172.18.1.1) yang menjadi pusat koneksi	Terdapat switch di Yayasan dan router lebih banyak (terdistribusi).	Sesudah lebih stabil distribusi beban lebih baik.
Single Point of Failure (SPOF)	Banyak SPOF: Gateway tunggal untuk semua fakultas.	Lebih tersegmentasi; penggunaan switch dan router lokal	Sesudah lebih baik risiko kegagalan total lebih kecil.

		mengurangi dampak kegagalan.	
Redundansi link dan path	Tidak ada redundansi link antar site.	Masih minim redundansi, tapi mudah ditingkatkan karena topologi modular.	Keduanya lemah, tapi sesudah lebih siap dikembangkan.
Segmentasi & isolasi subnet	Subnet per fakultas ada, namun routing bergantung core.	Subnet rapi dengan router lokal yang membuat isolasi lebih nyata.	Sesudah lebih stabil broadcast domain lebih terkontrol.
Alokasi bandwidth & kapasitas	Bandwidth tiap link ditampilkan tapi tanpa QoS.	Bandwidth diatur dan penempatan perangkat besar lebih dekat core.	Sesudah lebih efektif penempatan lebih stabil operasional.
Wireless (AP) design	AP terhubung ke core tunggal, potensi congestion.	AP ke router lokal dengan klien terpisah.	Sesudah lebih stabil uplink AP lebih efisien.
Routing & kontrol lalu lintas	Kemungkinan static routing.	Mudah menerapkan routing dinamis (OSPF/EIGRP).	Sesudah lebih fleksibel dan stabil.
Skalabilitas	Monolitik; penambahan site menambah beban core.	Modular; mudah tambah router/switch per site.	Sesudah lebih scalable dan stabil jangka panjang.
Manajemen & monitoring	Tidak terlihat perangkat monitoring.	Simulasi menunjukkan perangkat yang dapat dimonitor .	Sesudah lebih stabil bila manajemen diaktifkan.
Konektivitas <i>Wifi</i>	Layanan <i>Wifi</i> kurang stabil	Dukungan kontrol akses granular melalui router lokal.	Sesudah lebih aman dan stabil.
Kemungkinan bottleneck nyata	Gateway tunggal dan uplink ISP bisa jadi bottleneck.	Distribusi lewat switch dan router lokal mengurangi tekanan core.	Sesudah lebih sedikit bottleneck stabilitas lebih tinggi.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis kinerja jaringan internet menggunakan Mikrotik dengan fitur *Quality of Service (QoS)* di Universitas Bale Bandung, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan observasi dan wawancara, ditemukan bahwa beberapa area di Universitas Bale Bandung mengalami kendala jaringan, seperti lambatnya koneksi internet, sinyal Wi-Fi yang tidak merata, serta seringnya gangguan saat digunakan pada jam-jam sibuk. Hal ini disebabkan oleh kurang optimalnya manajemen *bandwidth* serta topologi jaringan yang belum terstruktur dengan baik.
2. Melalui konfigurasi *Per Connection Queue (PCQ)* dan *Simple queue* pada Mikrotik, hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan performa jaringan, seperti *throughput* yang lebih stabil, penurunan nilai *Jitter* dan *delay*, serta minimnya *Packet Loss*. Dengan penerapan ini, distribusi *bandwidth* menjadi lebih adil dan efisien sehingga aktivitas akademik daring dapat berjalan dengan lebih lancar.
3. PCQ bekerja dengan sistem antrian otomatis yang menyesuaikan alokasi *bandwidth* berdasarkan jumlah pengguna aktif. Hal ini membuat sistem menjadi lebih adil dan mencegah dominasi *bandwidth* oleh satu atau beberapa pengguna saja, terutama saat trafik jaringan dalam kondisi padat.
4. Topologi jaringan yang dirancang dalam penelitian ini menggabungkan koneksi kabel dan wireless yang disesuaikan dengan letak gedung dan unit kerja di kampus. Setiap fakultas memiliki alokasi *bandwidth* yang proporsional dan jalur akses yang terpisah, sehingga jaringan lebih tertata dan kinerjanya dapat dimonitor secara spesifik per lokasi.
5. Melalui lima tahapan utama yaitu *diagnosing*, *action planning*, *taking action*, *evaluating*, dan *learning*, penulis dapat menganalisis permasalahan, menganalisis implementasikan konfigurasi *QoS* secara langsung, hingga

melakukan evaluasi terhadap dampak yang ditimbulkan. Proses ini memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh dan mendalam terhadap pengelolaan jaringan berbasis *Mikrotik*.

## **6.2. Saran**

Berdasarkan hasil temuan dan pengalaman selama proses penelitian, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Gunakan router tambahan di tiap fakultas/lab agar beban jaringan lebih merata dan tidak menumpuk di satu titik.
2. Lakukan pembagian beban trafik (load balancing) agar koneksi antar fakultas lebih efisien.
3. Rancang ulang alur konektivitas antar fakultas supaya lebih modular dan siap dikembangkan di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bari, R. F., Solehudin, A., & Heryana, N. (2022). Analisis *Quality of Service (QoS)* Jaringan Internet Berbasis Wireless *Local Area Network* pada Layanan Indihome (Studi Kasus Kedai Kopi). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(10), 320–335. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6820184>
- Bobanto, W. S., Lumenta, A. S. M., & Najosan, X. (2022). Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet (Studi Kasus PT. Kawanua Internetindo Manado). *Jurnal Teknik Elektro*.
- Davison, R.M, Martinsons, M.G., Kock, N., 2004. Journal International Systems. Journal; *Principles of Canonical Action Research* 14, 65–86.
- Flanagan, M. (2003). Cisco Catalyst *QoS: Quality of Service* in Campus Networks, Cisco Press
- Hidayat, Anang, 2007, Strategi Six Sigma, Elex Media Komputindo, Jakarta, 256 Halaman.
- Kusbandono, H., & Syafitri, E. M. (2019). Penerapan *Quality of Service (QoS)* dengan Metode PCQ untuk Manajemen *Bandwidth* Internet pada WLAN Politeknik Negeri Madiun. *RESEARCH: Journal of Computer, Information System & Technology Management*, 2(1), 7–12.
- Kusnadi, A. H., Zubaidi, A., Zafrullah, A., Pratama, R., Irawan, J. D., Orisa, M., ... Dahlan, A. (2022). Analisis Dan Perancangan Keamanan Jaringan Dengan Metode Stateful Multilayer Inspection Firewall Menggunakan Router Mikrotik Dalam Pengamanan Server. *Jurnal Teknik Informatika, Universitas Mataram*, 6(1), 196–204. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.6820184>
- Law, Averill M. & Kelton, W. David (1991). Simulation Modeling & Analysis. 2nd Edition. Singapore.
- Mirsantoso, T. U., Kalsum, & Supardi, R. (2015). Implementasi dan Analisa *Per Connection Queue (PCQ)* sebagai Optimalisasi Jaringan. *Jurnal Media Infotama*, 11(2), 139–148.
- O'Brien, Rory. 1998. An Overview of the Methodological Approach of *Action Research*. Faculty of Information Studies- University of Toronto. USA

- Prasetya, M. H. (2023). *Rancang Bangun Jaringan Komputer Menggunakan Metode Point to Point Protocol Over Ethernet dan Per Connection Queue pada Mikrotik OS*. Universitas Satya Negara Indonesia.
- Pratama, R., Irawan, J. D., & Orisa, M. (2022). Analisis *Quality of Service* Sistem Manajemen *Bandwidth* pada Jaringan Laboratorium Teknik Informatika ITN Malang. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 6(1), 196–204.
- Pratama, T., Irwansyah, M. A., & Yulianti. (2015). Perbandingan Metode PCQ, SFQ, RED dan FIFO pada *Mikrotik* sebagai Upaya Optimalisasi Layanan Jaringan pada Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. *Jurnal Teknik Informatika Universitas Tanjungpura*, 3(3), 298–303.
- Puspitasari, N. F., & Dahlan, A. (2017). Analisa Trafik dan *Quality of Service (QoS)* untuk Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* (Studi Kasus: Universitas Amikom Yogyakarta). *Dasi*, 18(3), 63–70.
- Putri, N. (2013). Analisis *Quality of Service (QoS)* Jaringan Internet pada SMK Negeri 4 Palembang. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*.
- Setiawan, F. E. (2021). *Perancangan Jaringan Wireless Distribution System (WDS) Berbasis Mikrotik di SMA Negeri 01 Gunung Agung*. Universitas Muhammadiyah Metro.
- Sujalwo, Handaga, B., & Supriyono, H. (n.d.). Manajemen Jaringan Komputer dengan Menggunakan *Mikrotik Router*. *Computer Network Management Used with Mikrotik Router*, 2(2), 32–43.
- Susanto, R. (2020). Rancang Bangun Jaringan Vlan dengan Menggunakan Simulasi Cisco Packet Tracer. *Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 4(2), 1-6.
- Towidjojo, Rendra, 2013, Mikrotik Kung FU Kitab 2, Jasakom, Jakarta, 261 Halaman
- TIPHON, Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON) General aspects of *Quality of Service (QoS)*. France: ETSI, 1999.
- Utami, P. R. (2022). Sistem Jaringan Topologi Mesh untuk Aplikasi Internet-of-Things Studi Kasus: Infrastruktur Jaringan Hutan Analisis Perbandingan

*Quality of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless pada Layanan Internet Service Provider (ISP) Indihome dan First Media. Jurnal Teknik Elektro.*

Wanda, P. (2020). *Menguasai Jaringan Komputer pada Cisco & Mikrotik*. CV Budi Utama, Yogyakarta.

Zulfia, A. (2019). *Implementasi Jaringan Hotspot dengan Menggunakan Metode Queue Tree pada Router Mikrotik sebagai Penunjang Pembelajaran di SMKN 2 Banda Aceh*. Universitas Islam Negeri AR-Raniry Darussalam Banda Aceh.





## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1: Hasil Wawancara Dengan Narasumber

Narasumber : Kang Reza

Jabatan / Posisi : Teknisi

Hari / Tanggal : 14 Mei 2025

Instansi : Universitas Bale Bandung Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh data penelitian terkait analisis kinerja jaringan internet di UNIBBA.

Berikut merupakan rangkaian pertanyaan wawancara dan hasil jawabannya :

Pertanyaan	Deskripsi/Jawaban
Apa permasalahan utama atau kendala yang terjadi pada jaringan saat ini?	Untuk masalah utama pada jaringan saat ini yaitu kadang kadang jaringan di lingkungan itu tidak stabil , dikarenakan kami menggunakan perangkat <i>Access Point</i> untuk medistribustikan internet nya menggunakan wifi
Mengapa jaringan di kampus kadang kadang menjadi tidak stabil?	Dikarenakan Jumlah mahasiswa terbilang banyakjadi mungkin banyak yang menggunakan nya , sehingga internet saling tarik menarik
Bagaimana Bapak menangani apabila jaringan Di kampus itu sedang tidak stabil?	Apabila kondisi tidak stabil biasanya kami disini menonaktifkan perangkat jaringan untuk merefresh pengguna
Siapa saja pengguna jaringan internet di kampus selain mahasiswa?	Selain mahasiswa yang dapat mengakes jaringan internet ini yaitu Dosen, Staff , Rektorat dan Office Boy
Kapan pihak Universitas pertama kali menyadari ketika jaringan sering tidak optimal?	Kami menyadari jaringan terasa tidak stabil ketika kami ada kom plen dari mahasiswa sehingga banyak

	mahasiswa/i yang tidak terhubung ke internet
Di mana letak pusat kontrol jaringan atau perangkat keras lainnya yang mendukung jaringan ini di kampus?	Untuk letak pusat kontrol jaringan disini, kami menyimpan perangkat jaringan ISP diruangan Yayasan dan disambungkan ke antar fakultas menggunakan Perangkat <i>Mikrotik</i> dan Acces Point
Bagaimana bentuk Topologi nya , apakah sudah ada?	Untuk topologi sudah ada , tetapi hanya alakadar nya saja dan tidak detail

Bandung, Mei 2025

Narasumber

Pewawancara

Reza Mohamad Ramdan

Ridwan Septiansyah

## Lampiran 2 : *Term Of Reference (TOR)*

Penelitian ini berjudul “*Analisis Kinerja Jaringan Internet Menggunakan Mikrotik dengan Fitur Quality of Service (QoS) (Studi Kasus di Universitas Bale Bandung)*” dan dilaksanakan dalam rangka memenuhi tugas akhir pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Bale Bandung. Latar belakang dari kegiatan ini didasari oleh kebutuhan akan layanan internet yang stabil, cepat, dan merata di lingkungan kampus, yang menjadi elemen penting dalam mendukung proses belajar mengajar, administrasi akademik, serta kegiatan penelitian. Permasalahan seperti ketidakstabilan koneksi, keterbatasan jangkauan sinyal Wi-Fi, serta manajemen trafik jaringan yang belum optimal menjadi isu utama yang perlu ditangani melalui pendekatan teknis yang tepat. Maksud dari kegiatan ini adalah untuk menganalisis kinerja jaringan internet di Universitas Bale Bandung dengan menggunakan parameter *Quality of Service (QoS)* seperti *Throughput*, *Delay*, *Jitter*, dan *Packet Loss*. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi efektivitas jaringan, mengidentifikasi kelemahan dalam topologi jaringan, serta menerapkan skema *QoS* berbasis Mikrotik, yaitu PCQ (Per Connection Queue) dan *Simple queue*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi nyata bagi peningkatan kualitas jaringan internet yang lebih optimal, adil, dan efisien. Ruang lingkup kegiatan ini mencakup jaringan internet yang ada di area kampus Universitas Bale Bandung, terutama dalam hal pengelolaan *Bandwidth* dan pengaturan prioritas trafik data. Penelitian difokuskan pada evaluasi performa jaringan sebelum dan sesudah implementasi *QoS*, tanpa melakukan redesain total terhadap infrastruktur jaringan yang ada. Penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Action Research* dan simulasi, yang meliputi tahap *diagnosing*, *action planning*, *taking action*, *evaluating*, dan *learning*. Metodologi yang digunakan terdiri dari observasi langsung terhadap kondisi jaringan, wawancara dengan teknisi jaringan kampus, serta studi pustaka dari berbagai referensi dan jurnal terkait. Selain itu, dilakukan simulasi skema *QoS* menggunakan Mikrotik *RouterOS*, yang bertujuan untuk mengukur dampak implementasi terhadap parameter-parameter *QoS* yang telah ditentukan. Proses evaluasi dilakukan untuk membandingkan performa jaringan sebelum dan sesudah

penerapan *QoS*, sehingga dapat diketahui efektivitas dan dampaknya secara objektif.

Adapun batasan masalah terhadap penelitian yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya berfokus pada jaringan internet di Universitas Bale Bandung
2. Evaluasi topologi jaringan hanya dilakukan pada infrastruktur yang saat ini digunakan di Universitas Bale Bandung, tanpa membahas desain ulang secara menyeluruh di luar lingkup penelitian.
3. Rekomendasi perbaikan yang diberikan dalam penelitian ini hanya sebatas pada optimasi infrastruktur yang telah ada.
4. Teori yang diperdalam hanya mengenai Materi *Quality of Service (QoS)*

Baleendah, Mei 2025

Di setujui oleh :

Mahasiswa

Teknisi IT UNIBBA

Ridwan Septiansyah

Reza Mohamad Ramdan

### Lampiran 3 : Dokumentasi

