

Manajemen Bandwidth Melalui Router Management Pada Dinas Komunikasi Informatika Statistik Provinsi Banten

Management Bandwith Throught Router Management Mikrotik on Office of Communication, Informatics, Statistic and Encoding Banten Province

1st Fachriza Yusuf Finandi

Fakultas Ilmu Terapan

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

fachrizayusuf@student.telkomuni-
versity.ac.id

2nd Asep Mulyana

Fakultas Ilmu Terapan

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

Asepmulyana@telkomuniversity.a-
c.id

3rd Muhammad Fajri

Dinas Komunikasi, Informatika,

Statistik Dan Persandian

Pemerintah Provinsi Banten

Banten, Indonesia

mfajri@bantenprov.go.id

Abstrak—Dalam memberikan pelayanan kepada masyarakat, salah satu tugas pokok Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten adalah manajemen *bandwidth* untuk seluruh jaringan pada kawasan KP3B, permasalahannya adalah manajemen *bandwidth* pada saat ini yang rasanya masih perlu ditingkatkan kembali mengingat adanya pemakaian *bandwidth* yang berlebihan sehingga mengakibatkan lag pada seluruh kawasan KP3B. Dalam Proyek Akhir ini dilakukan perencanaan dan melakukan perbandingan manajemen *bandwidth* melalui router management dengan metode *Queue Tree*, *Simple Queue* dan HTB Untuk mendapatkan metode yang sesuai, agar masing-masing user bisa menggunakan internet dengan lancar, walaupun dengan jatah kapasitas *bandwidth* yang sama dari ISP, untuk itu. Hasil dari perencanaan dan perbandingan manajemen *bandwidth* ini diharapkan pengguna jaringan mendapatkan *bandwidth* secara adil dan merata, serta untuk hasil tes perbandingan menggunakan parameter QOS dengan metode *Simple Queue* dan HTB lebih unggul dan lebih stabil daripada menggunakan metode *Queue Tree*.

Kata kunci—bandwidth, simple queue, PCQ, QOS, HTB.

Abstract—In providing services to the community, one of the main tasks of the Office of Communication, Informatics, Statistics and Encoding, Banten Province is *bandwidth* management throughout the network in the KP3B area. the entire KP3B area. In this final project, planning and comparison of *bandwidth* management through router management with *Queue Tree*, *Simple Queue*, and HTB methods is carried out. To get the

appropriate method, so that each user can use the internet smoothly, even with the same bandwidth capacity from the ISP, for that. The results of the planning and comparison of bandwidth management are expected that users get bandwidth fairly and evenly, and for the results of the comparison test using the QOS parameters with the Simple Queue and HTB methods are superior and more stable than using the Queue Tree method.

Keyword—bandwidth, simple queue, PCQ, QOS, HTB.

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan teknologi dari waktu ke waktu terus berkembang seiring dengan perkembangan kebutuhan hidup manusia. Di berbagai bidang, teknologi mempunyai peranan yang sangat penting untuk membantu manusia dalam menyelesaikan kebutuhan hidupnya. Teknologi komputer dan informasi merupakan salah satu terobosan teknologi yang menunjang kebutuhan hidup manusia, selain menyediakan media informasi dari berbagai bidang ilmu pengetahuan. Teknologi informasi diharapkan menjadi media yang dapat mengontrol kebutuhan serta keinginan para penggunaannya. Salah satu perkembangan teknologi informasi adalah penggunaan internet. Internet merupakan kumpulan jutaan komputer dari berbagai belahan dunia yang saling terhubung satu dengan yang lainnya. Dalam keterhubungan ini terdapat berbagai fungsi dan manfaat yang bisa diambil darinya. Salah

satu fungsi dari internet adalah sebagai media transmisi dan distribusi informasi.

Instansi pemerintah merupakan salah satu organisasi yang sangat membutuhkan layanan internet untuk menunjang fungsinya, terutama dalam memberikan pelayanan kepada masyarakat atau dalam pengelolaan manajemen dan operasional harian organisasi tersebut. Pemerintah Provinsi Banten membentuk Organisasi Perangkat Daerah (OPD) yaitu Dinas Komunikasi, Informatika, Statistik dan Persandian Provinsi Banten (DISKOMINFO) merupakan gedung yang terletak di **Area Gedung Baru OPD Provinsi Banten Jl. Syech Nawawi Al-Bantani, KP3B (Kawasan Pusat Pemerintah Provinsi Banten).**

Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten ini memiliki peranan besar bagi masyarakat khususnya di daerah Provinsi Banten. Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten ini membantu Gubernur Banten dalam penyelenggaraan fungsi dan wewenang yaitu pengelolaan informasi dan komunikasi publik pada Pemerintah daerah Provinsi Banten. Salah satu Peran penting internet terhadap instansi pemerintahan adalah sebagai media dalam mengaplikasikan program *Electronic Government (E-Government)*.

Dalam pelaksanaan pelayanan internet di instansi pemerintahan dibutuhkan manajemen *bandwidth* mengingat sekian banyak pegawai negeri sipil pada DISKOMINFO merupakan pengguna internet aktif sebagian ada yang melakukan *download/upload* file, dan Sebagian menggunakan browsing untuk memonitoring web, pengolahan data dan pengembangan aplikasi. Kegiatan yang dipaparkan diatas merupakan kegiatan internet aktif yang dapat mengakibatkan sistem pembagian *bandwidth* tidak merata karena belum menggunakan salah satu metode dalam manajemen *bandwidth* untuk mengoptimalkan penggunaan internet agar semua *user* bisa mendapatkan *bandwidth* internet secara adil dan merata.

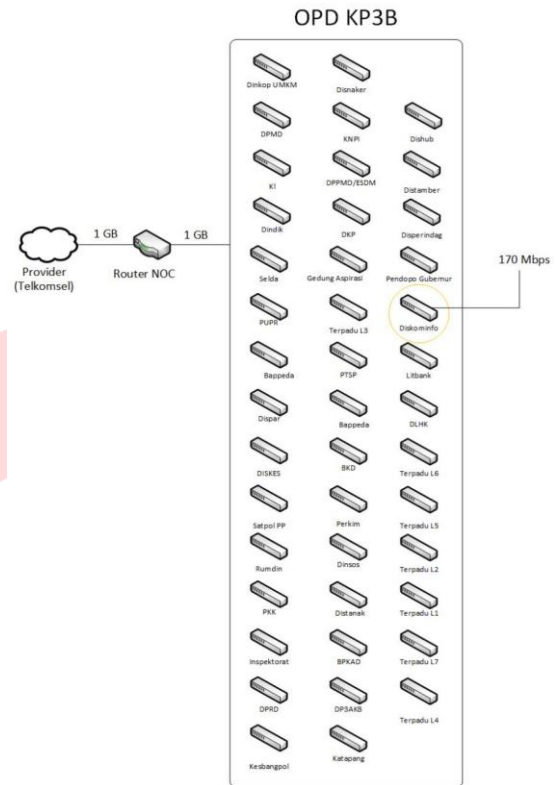
Dalam Proyek Akhir ini dilakukan perencanaan dan melakukan perbandingan manajemen *bandwidth* melalui router management dengan metode *Queue Tree*, *Simple Queue*, *Hierarchical Token Bucket (HTB)* dan *Peer Connection Queue (PCQ)* yang ada pada mikrotik DISKOMINFO. Manajemen *bandwidth* ini dilakukan untuk membatasi adanya pemakaian *bandwidth* yang berlebihan serta membatasi *Upload/Download* agar seluruh jaringan yang berada dalam kawasan Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten ini tidak mengalami lag atau gangguan jaringan pada saat jam operasional kerja serta menunjang kebutuhan pada Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten dalam melakukan pelayanan terhadap masyarakat dan meningkatkan jaringan internet

pada Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten.

II. PERENCANAAN SISTEM MANAJEMEN BANDWIDTH

A. Identifikasi Permasalahan

Struktur topologi jaringan pada kawasan KP3B, terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. OPD KP3B

Pada kawasan KP3B terdiri dari 43 gedung Dinas Pemerintahan Provinsi Banten, yang dimana setiap gedung memiliki jaringan yang internet yang didistribusikan oleh NOC, yang dimana setiap gedung di distribusikan harus sesuai dengan kebutuhan masing masing dinas. Pada Dinas DISKOMINFO mendapatkan *bandwidth* sebesar 170 Mbps yang dimana nantinya *bandwidth* tersebut akan di management *bandwidth* secara adil dan merata.

Dalam proyek akhir ini selanjutnya akan dilakukan perencanaan manajemen *bandwidth* yang bertujuan untuk Manajemen *bandwidth* ini akan dikaji lebih lanjut dalam pelaksanaan Proyek Akhir pada Jaringan Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten dan mengingat selama ini pelaksanaan manajemen *bandwidth* pada jaringan DISKOMINFO masih perlu harus ditingkatkan kembali. Oleh karena itu tujuan dari pengerjaan proyek akhir ini untuk menganalisis kerja sistem manajemen *bandwidth* dan melakukan perbandingan menggunakan metode *Simple Queue*, *Queue Tree*, dan *Hierarchical Token Bucket (HTB)*. pada Jaringan Dinas Komunikasi

Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten, kemudian dapat memberikan masukan terhadap masalah jaringan internet yang tersedia.



Gambar 2. Sebelum dilakukanya Management Bandwidth

Pada gambar 2. merupakan Kondisi Sebelum adanya manajemen *bandwidth* sehingga terjadi ketidak merataan pada Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten dan penggunaan *bandwidth* pada user mengalami ketidak teraturan sehingga mengakibatkan down pada seluruh jaringan kawasan KP3B.

B. Kebutuhan Internet

Kebutuhan internet pada setiap bidang pada gedung DISKOMINFO Provinsi Banten. Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Internet

NO	Keterangan Ruangan	Penggunaan Internet
1	Ruang bidang sekretariat	- Browsing - Download - Upload
2	Ruang bidang persandian dan statistik	- Pengolahan data statistik - Pelaksanaan monitoring evaluasi - Pengelolaan dan pemeliharaan sandi - Browsing - Download - Upload
3	Lorong lantai 1.	- Browsing - Download - Upload
4	Ruangan bidang aplikasi	Pengembangan Aplikasi Informatika, Seksi Informasi dan

		Komunikasi Publik - Browsing - Download - Upload
5	Ruang kepala dinas kominfo	- Pengendalian pelaksanaan tugas serta program - Browsing - Download - Upload
6	Ruang depan kepala dinas.	- Browsing - Download - Upload
7	Ruang Bidang TIK	- Pengelolaan Teknologi Informasi - Browsing - Download - Upload
8	Aula	- Browsing - Download - Upload

Pada tabel 1. merupakan kebutuhan internet pada masing – masing ruangan dan masing masing bidang, pada gedung DISKOMINFO manajemen *bandwidth* dibagi secara merata yaitu sebesar 20 Mbps max *bandwidth* setiap user-nya. Berikut *bandwidth* yang dibutuhkan untuk kebutuhan masing masing bidang pada dinas DISKOMINFO.

1. Pengguna RINGAN: 200 Kbps (*web browsing*)
2. Pengguna SEDANG: 500 Kbps (*mengakses dan mengedit dokumen Google Drive*)
3. Pengguna BERAT: min. 1 Mbps (*monitoring web, pengelolaan dan pengembangan aplikasi, dan streaming video*)

Kebutuhan keseluruhan bidang pada gedung DISKOMINFO

1. Pengguna Berat: 20 User x 1 Mbps = 20 Mbps
2. Pengguna Menengah: 40 user x 500 Kbps = 20 Mbps
3. Pengguna Ringan: 50 user x 200 Kbps = 10 Mbps
4. Total Kebutuhan *Bandwidth* = 50 Mbps

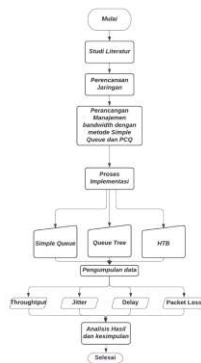
Pada proyek akhir ini penulis hanya dibatasi untuk manajemen *bandwidth* pada Ruang Bidang Tik yang dimana ruangan tersebut memiliki 3 PC yang tersambung pada jaringan tersebut nantinya akan di uji jaringanya seperti *Throughput*, *Jitter*, *Delay* dan *Packet Loss* menggunakan *Wireshark*.

Jaringan pada DISKOMINFO ini memiliki maksimal user sebanyak 510 user. pada tabel 2. ditunjukkan keterangan jumlah user pada R.Bidang Tik.

Tabel 2. Client user

Class	Limit at (Mbps)	Max limit (Mbps)
ISP	1 Gbps	1 Gbps
Client 1	0,333 Mbps	20 Mbps
Client 2	0,333 Mbps	20 Mbps
Client 3	0,333 Mbps	20 Mbps

C. Flowchart Manajemen *Bandwidth*



Gambar 3. Flowchart management bandwidth

Pada gambar 3. merupakan Flowchart manajemen *bandwidth* dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahap pertama flowchart di awali dengan kata “mulai” dimana artinya penelitian akan mulai dijalankan, kemudian memasuki tahap kedua yaitu studi literatur. Studi literatur digunakan untuk menelusuri literatur yang bersumber dari buku, media online maupun media massa, pakar ataupun dari hasil penelitian orang lain yang memiliki tujuan untuk menyusun dasar teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Pada tahap ini juga akan dilakukan beberapa pengumpulan data, berupa topologi dan skenario jaringan yang akan digunakan sebagai referensi. Tahap selanjutnya adalah perencanaan jaringan, dimana pada tahap ini dilakukan pembuatan jaringan menggunakan perangkat mikrotik routerboard, sejumlah client dan teknologi penghubung dalam proses pentransmision data. Tahap ketiga adalah perancangan manajemen *bandwidth* dengan HTB, *Simple Queue* dan *Queue Tree* yang digunakan pada pembagian jaringan di DISKOMINFO Provinsi Banten. Tahap keempat adalah implementasi menggunakan metode manajemen *bandwidth* HTB, *Simple Queue* dan

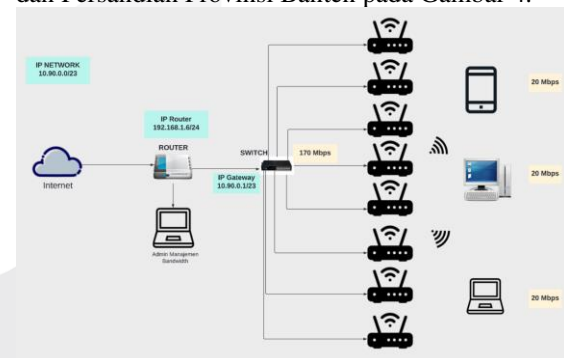
Queue Tree pada jaringan lokal, dimana pembagian dilakukan pada 8 *Access Point* di DISKOMINFO Provinsi Banten. Apabila terjadi kesalahan atau kegagalan dalam ujicoba penerapan, maka proses akan kembali lagi ke tahap sebelumnya yaitu penerapan metode manajemen pada jaringan sampai jaringan dapat terhubung sesuai dengan ketentuan. Tahap selanjutnya yaitu pengumpulan data.

Pada tahap pengumpulan data akan dilakukan pengujian skenario dengan menggunakan parameter throughput, *Delay*, *Jitter* dan *Packet Loss*. Apabila data yang dibutuhkan sudah tercapai maka dilanjutkan dengan tahap analisis hasil dan kesimpulan, Pada tahap ini dilakukan sebuah analisis berdasarkan hasil simulasi yang berupa grafik parameter dari variasi penggunaan metode *Simple Queue*, *Queue Tree* dan HTB pada jaringan DISKOMINFO Provinsi Banten. Tahap berikutnya adalah “selesai” dimana penelitian yang dilakukan sudah mencapai tahap akhir yang hasilnya sudah dapat digunakan sebagai acuan penelitian yang valid.

D. Perencanaan Jaringan

1. Topologi Jaringan

Gambaran perancangan sistem jaringan pada Gedung Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten pada Gambar 4.



Gambar 4. Topologi jaringan

Pada Gambar 4. ini merupakan topologi jaringan pada Gedung Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten, jaringan ini dibangun sangat sederhana dan mudah dipahami. Gedung tersebut memilih jaringan nirkabel sebagai media salurannya. Jaringan ini menggunakan topologi *star* yang dimana menghubungkan semua komputer pada sentral atau *access point*.

Manajemen *bandwidth* yang digunakan pada jaringan DISKOMINFO adalah metode *Simple Queue* dan *Peer Connection Queue* (PCQ) yang digunakan untuk manajemen *bandwidth*, dan pada proyek akhir ini peneliti akan menambahkan menggunakan metode *Queue Tree* yang dimana untuk membandingkan hasil dan menganalisis hasil perbandingannya.

Langkah pertama dalam perencanaan sistem tersebut adalah mengkonfigurasi PC/laptop yang

bertugas sebagai admin manajemen *bandwidth*, PC/Laptop tersebut merupakan *server* dari jaringan tersebut, lalu *server* melakukan alokasi *bandwidth* dari *Internet Service Provider* (ISP) yang nantinya akan digunakan oleh *user*. Setelah memastikan bahwa PC/Laptop *server* tersebut terkoneksi dengan internet maka PC/Laptop *server* tersebut akan dikoneksikan dan diterima oleh *Switch*, yang dimana *switch* tersebut berfungsi untuk meneruskan *bandwidth* dan mendistribusikan *bandwidth* ke 8 titik *access point*, *access point* tersebut hanya sebagai jembatan saja, lalu *access point* terletak pada setiap lantai ruangan Gedung Dinas Komunikasi Informasi Statistik dan Persandian Provinsi Banten. *User* akan menerima jaringan melalui *access point* tersebut dan mendapatkan IP secara acak yang diberikan kepada DHCP, *range* IP dari 10.90.0.2 – 10.90.1.254.

2. Perangkat Jaringan Gedung DISKOMINFO

Pada Tabel 3. merupakan perangkat-perangkat jaringan yang ada pada gedung Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten.

Tabel 3. Perangkat Jaringan

Kategori	Keterangan
Perangkat Jaringan	1 buah Routerboard mikrotik (CCR-1036-8G-2S+)
	8 Buah Access Point (Ruckus r610)
	1 buah Server
	1 buah Switch (EdgeSwitch Poe+ 24 (500w))
ISP	Telkom (Up to 170 Mbps)
Link Model	FastEthernet

3. IP Address

Pada tabel 4. menunjukan alamat IP DISKOMINFO

Tabel 4. Ip Address

n o	NA MA	IP ADDRE SS	SUBNE TMASK	GATE WAY	Netwo rk
1	Rou ter	192.168 .1.6/24 Ether 1 (Publik)	255.255 .255.0	192.1 68.1.1	192.1 68.1.0

		10.90.0. 1/23 Ether 3 (Wifi)	255.255 .254.0	10.90. 0.1	10.90. 0.0
2	Clie nt Wif i	DHCP	255.255 .254.0	10.90. 0.1	10.90. 0.0

Pada tabel 4. menunjukan alamat IP pada Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten, IP address 10.90.0.2 – 10.90.1.254 adalah IP yang diberikan dari DHCP untuk jaringan *wireless*.

E. Kebutuhan Perangkat

Perangkat yang digunakan dalam Proyek Akhir ini terbagi dalam dua jenis yaitu:

1. Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan untuk penerapan manajemen *bandwidth* pada jaringan Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten adalah:

- Sistem operasi Windows 10/11 yang digunakan pada bagian *Server*.
- WinBox.v6.40.3 merupakan aplikasi yang digunakan untuk *remote* mikrotik *server*.

2. Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras yang digunakan untuk penerapan manajemen *bandwidth* pada jaringan Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Banten adalah:

- 1 Unit mikrotik routerboard seri CCR-1036-8G-2S+.
- 1 PC/laptop yang digunakan untuk *remote* perangkat *routerboard* dan digunakan sebagai PC *server*.

3. Spesifikasi Komponen

a. Spesifikasi Server

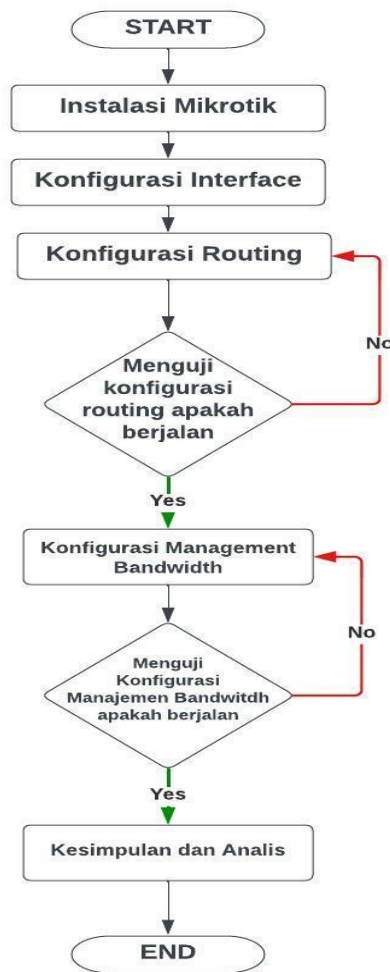
Sebuah PC dengan spesifikasi minimal:

- Processor Dual Core.
- Memory 2 GB
- Hard Disk 80 GB

b. Spesifikasi Client

Sebuah PC/Laptop dengan spesifikasi minimal:

- Processor Intel Pentium
- Memory 512 MB
- Har Disk 40 GB

F. Diagram Alir manajemen *bandwidth*

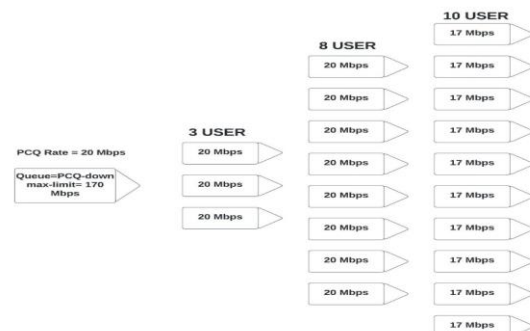
Gambar 5. Diagram Alir

Pada gambar 5. dilakukan dengan membuat diagram alir yang akan digunakan dalam setiap tahap perancangan sistem manajemen *bandwidth* dan *user*, dengan menggunakan metode *Queue Tree*, *Simple Queue* dan *Peer Connection Queue* (PCQ). Berikut adalah Langkah-langkahnya:

1. Langkah awal dalam melakukan manajemen *bandwidth* adalah kita *install* terlebih dahulu aplikasi winbox yang dimana untuk remote mikrotik *server*, kemudian login pada aplikasi Winbox.
2. Selanjutnya dengan konfigurasi *interface* yang dimana bertujuan untuk memudahkan dalam mengidentifikasi fungsi.
3. Langkah selanjutnya yaitu konfigurasi *routing* proses pengiriman data dari satu *host* dalam satu *network*, ke *host* dalam *network* yang lain melalui suatu router. Agar *router* dapat mengetahui bagaimana cara meneruskan paket-paket ke alamat yang dituju dengan menggunakan jalur terbaik. Kemudian pada manajemen ini kita menggunakan IP *Dynamic* yang

dimana pada IP nya dapat berubah-ubah, IP ini didapatkan dari sistem DHCP.

4. Berikutnya Ketika tahap pengujian konfigurasi *routing* itu berhasil, maka akan lanjut ke tahap berikutnya yaitu manajemen *bandwidth*, tetapi jika tahap pengujian gagal maka kita kembali untuk konfigurasi *routing* Kembali.
5. Langkah selanjutnya yaitu dengan konfigurasi manajemen *bandwidth* yang dimana pada tahap ini kita akan batasi *bandwidth* menggunakan metode *Queue Tree*, *Simple Queue* dan *Peer Connection Queue*.
6. Berikutnya ketika tahap konfigurasi manajemen berhasil, maka akan lanjut analisis dan kesimpulan, tetapi jika pada tahap manajemen *bandwidth* gagal maka kembali ke tahap konfigurasi manajemen *bandwidth*.
7. Langkah terakhir yaitu analisis dan kesimpulan, jika semua tahap sudah berhasil maka kita akan meng analisis dan kesimpulan dari hasil yang telah kita buat.

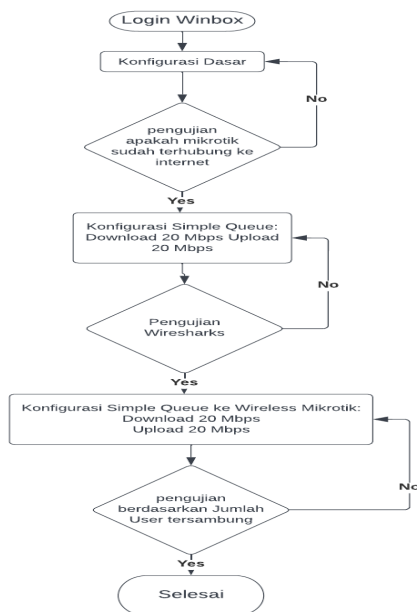
G. Perencanaan Manajemen *Bandwidth*1. Metode *Peer Connection Queue* (PCQ)

Gambar 6. PCQ Rate

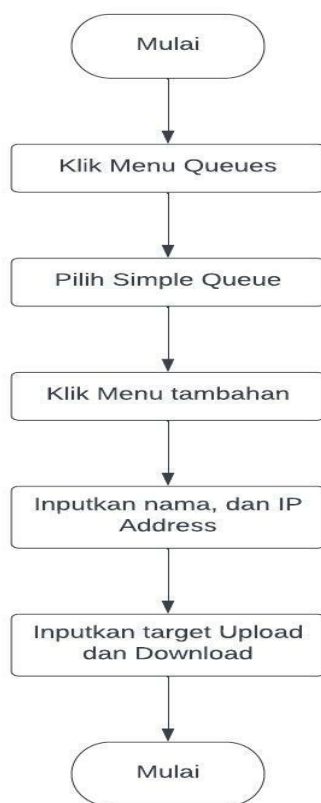
Pada gambar 6. merupakan metode *Peer Connection Queue* (PCQ) yang akan diterapkan pada gedung DISKOMINFO, dalam gedung ini dibatasi PCQ *rate* nya sebesar 20 Mbps dan max limit dari ISP yaitu 170 Mbps.

2. Metode *Simple Queue*

Pada gambar 7. merupakan diagram alir metode *Simple Queue*



Gambar 7. Diagram Alir Simple Queue



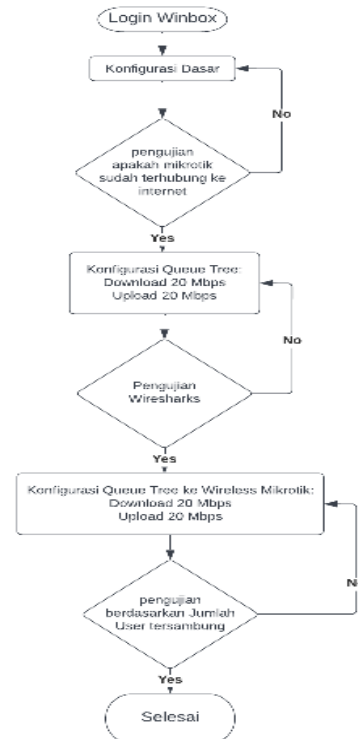
Gambar 8. Skenario Metode Simple Queue

Pada gambar 8. merupakan diagram alir untuk metode *Simple Queue*, sistem metode *Simple Queues* diatas dapat dijelaskan konfigurasi sebagai berikut: Dimulai dengan membuka menu Queues >kemudian pilih *Simple Queues* >klik pada menu Tambah (+) >mulai masukkan Nama (nama

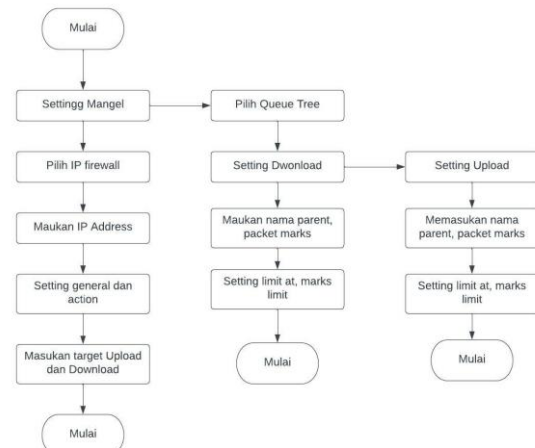
klien), Target Address (ip klien) >kemudian masukkan untuk target Upload dan Download.

3. Metode *Queue Tree*

Berikut pada gambar 9. merupakan diagram alir *Queue Tree*



Gambar 9. Diagram Alir Queue Tree

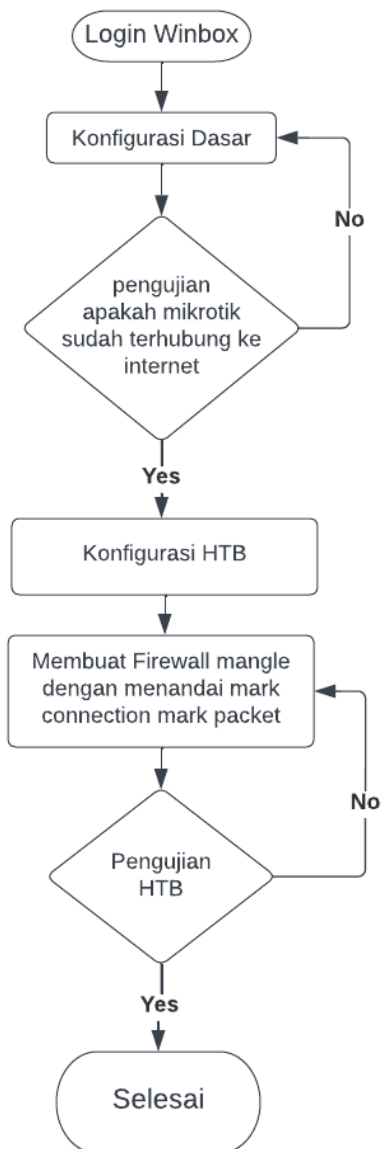


Gambar 10. Skenario metode Queue Tree

Pada gambar 10. merupakan diagram alir dari metode *Queue Tree*, sistem metode *Queues Tree* diatas terdapat perbedaan pada setting *Queues Tree*, dapat dijelaskan konfigurasi sebagai berikut: Dimulai dengan Setting Mangle terlebih dahulu-> pilih IP kemudian pilih Firewall -> masukkan *IP Adres* - >setting pada menu General dan Action, masukkan target Upload dan Download. Kemudian dilanjutkan setting *Queues Tree*, pilih pada setting download-> masukkan nama (nama klien), Parent

(download), dan Packet Marks (paket klien) -> kemudian setting pada Limit At dan Max Limit yang akan ditentukan. Setelah melakukan setting pada *Download*, kemudian melakukan setting pada Upload yang tidak berbeda jauh, masukkan nama (nama klien), Parent (*download*), dan Packet Marks (paket klien) -> kemudian setting pada *Limit At* dan *Max Limit* yang akan ditentukan.

4. Metode Hierarchial Token Bucket (HTB)



Gambar 11. Diagram Alir HTB

Pada gambar 11. merupakan diagram alir dari metode HTB, diawali dari login Winbox > Konfigurasi Dasar > pengujian apakah sudah terhubung dalam internet > Konfigurasi HTB > membuat mangle > Pengujian HTB > HTB.

III. PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Manajemen Bandwidth

Pada pengujian pada proyek akhir kali ini, peneliti menggunakan 3 client/user untuk dilakukan pengujian dan melakukan perbandingan antara *Simple Queue* dan *Queue Tree* dengan menggunakan *wireshark* untuk QOS nya, karna keterbatasan privasi maka untuk proyek akhir ini peneliti menggunakan miniatur sendiri untuk melakukan pengujian QOS. Metode manajemen *bandwidth* menggunakan *Queue Tree* dan *Simple Queue*, dan untuk antrianya menggunakan metode *Peer Connection Queue* (PCQ) metode ini sama dengan apa yang ada pada DISKOMINFO.

1. Pengujian Throughput

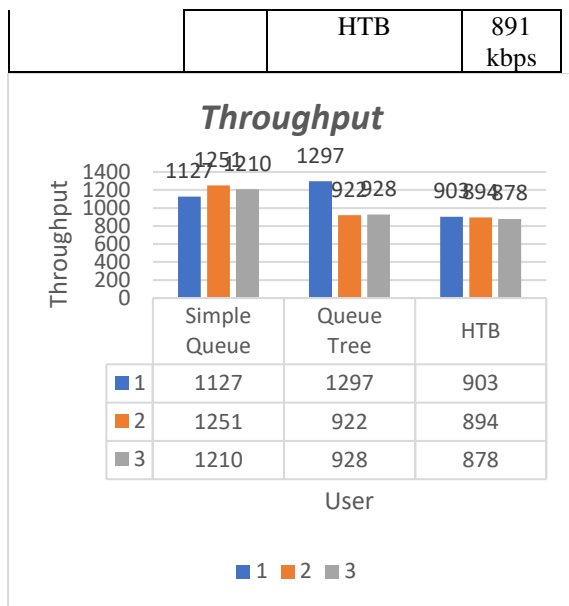
Throughput adalah kemampuan suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Pada pengujian Throughput kali ini peneliti mengunduh file dengan ukuran file sebesar 5 MB. Pada tabel 5. merupakan standarisasi *Throughput*.

Tabel 5. standarisasi Throughput

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i>	Indeks
<i>Bad</i>	0 – 338 kbps	0
<i>Poor</i>	338 – 700 kbps	1
<i>Fair</i>	700 – 1200 kbps	2
<i>Good</i>	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
<i>Excelent</i>	>2,1 Mbps	4

Tabel 6. Pengujian Throughput

Management <i>Bandwidth</i>	User	<i>Throughput</i> (kbps)	<i>Time Span</i> (s)
<i>Simple Queue</i>	1	1127	4,99
	2	1251	4,70
	3	1210	4.80
<i>Queue Tree</i>	1	1297	4,8
	2	922	6,7
	3	928	7
HTB	1	903	6,9
	2	894	7,2
	3	878	7,5
Rata-rata		<i>Simple Queue</i>	2781 kbps
		<i>Queue Tree</i>	1049 kbps



Gambar 12. Grafik Throughput

Pada gambar 12. merupakan grafik hasil pengujian *Throughput* dengan mengunduh file sebesar 5 MB, pada grafik diatas terlihat metode *Simple Queue* lebih stabil daripada metode *Queue Tree* dan HTB yang lebih kecil dan mengalami penurunan.

2. Pengujian Packet Loss

Packet Loss adalah parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Pada pengujian *Packet Loss* kali ini peneliti mengunduh file dengan ukuran file sebesar 1 MB. Pada gambar 13. merupakan standarisasi *Packet Loss*.

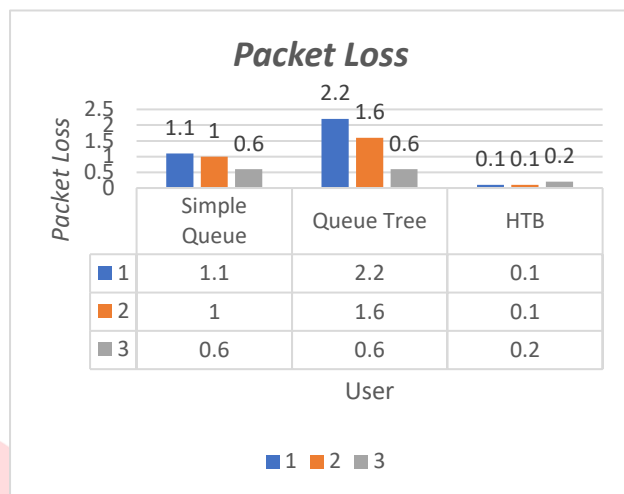
Gambar 13. Standarisasi Packet Loss

Kategori Packet Loss	Packet Loss	Indeks
Poor	>25%	1
Medium	12 – 24%	2
Good	3 – 14%	3
Perfect	0 – 2%	4

Tabel 7. Pengujian Packet Loss

Management Bandwidth	User	Packet Loss (%)	Rata-Rata
Simple Queue	1	1,1	0,9 %
	2	1,0	
	3	0.6	
Queue Tree	1	2,2	1,4 %
	2	1,6	
	3	0,6	

HTB	1	0,1	0,3 %
	2	0,1	
	3	0,2	



Gambar 14. Grafik Packet Loss

Pada gambar 14. pengujian grafik hasil *Packet Loss* dengan pengunduhan file sebesar 1 Mbps, pada grafik diatas menunjukkan metode *Queue Tree* mengalami *Packet Loss* yang lebih besar daripada metode *Simple Queue* dan HTB.

3. Delay

Delay adalah waktu paket di dalam system adalah waktu sejak paket tiba ke dalam system sampai paket selesai ditransmisikan. Pada pengujian *Delay* kali ini peneliti mengunduh file dengan ukuran file sebesar 1 MB. Pada tabel 8. merupakan standarisasi *Delay*.

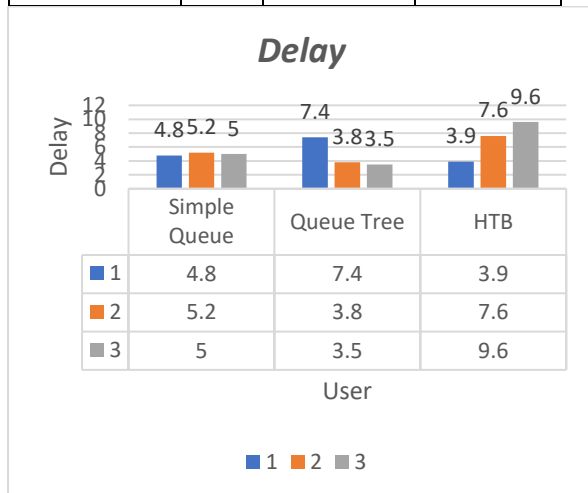
Tabel 8. Standarisasi Delay

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

Tabel 9. Pengujian Delay

Management Bandwidth	User	Delay (ms)	Rata-Rata
	1	4,8	

Simple Queue	2	5,2	5
	3	5.0	
Queue Tree	1	7,4	4,9
	2	3,8	
	3	3,5	
HTB	1	3,9	7
	2	7,6	
	3	9,6	



Gambar 15. Grafik Delay

Pada gambar 15. merupakan grafik pengujian *Delay* dengan melakukan pengunduhan sebesar 1Mbps, pada grafik diatas terlihat untuk metode *HTB* mengalami *Delay* yang besar sehingga paket yang dikirimkan ke tujuan mengalami *Delay*.

4. Jitter

variasi atau perubahan latency dari *Delay* atau variasi waktu kedatangan paket. Pada pengujian *Jitter* kali ini peneliti mengunduh file dengan ukuran file sebesar 1 MB. Pada Gambar 16. merupakan standarisasi *Jitter*.

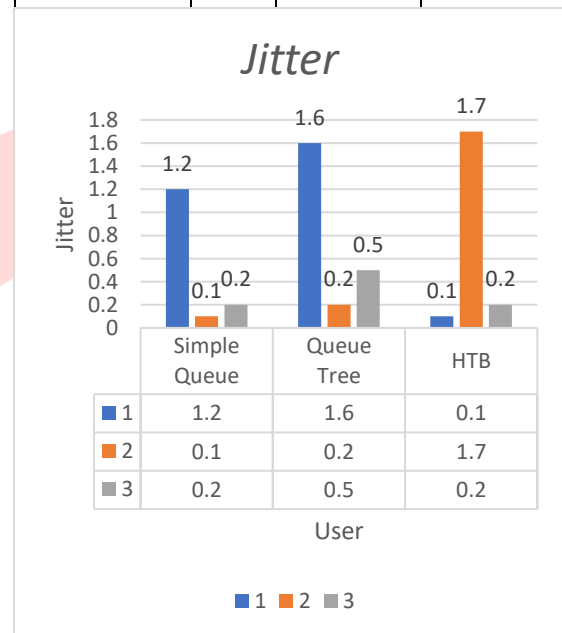
Kategori Jitter	Jitter	Indeks
Poor	125 – 225 ms	1
Medium	75 – 125 ms	2
Good	0 – 75 ms	3
Perfect	0 ms	4

Gambar 16. Standarisasi Jitter

Tabel 10. Pengujian Jitter

Management Bandwidth	User	Jitter (ms)	Rata-Rata
	1	1,2	

Simple Queue	2	0,1	0,5
	3	0,2	
Queue Tree	1	1,6	0,7
	2	0,2	
	3	0,5	
HTB	1	0,1	0,6
	2	1,7	
	3	0,2	



Gambar 17. Grafik Jitter

Pada gambar 17. menunjukan grafik hasil pengujian *Jitter* dengan melakukan pengunduhan file sebesar 1Mbps, pada grafik diatas terlihat *Jitter* pada *Simple Queue* lebih bagus daripada menggunakan metode *Queue Tree* dan *HTB*.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Proyek akhir pada perencanaan Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan persandian Provinsi Banten dapat disimpulkan bahwa:

- adanya manajemen *bandwidth* jaringan yang masuk kedalam *user* lebih teratur dan terbagi secara merata, serta tidak menimbulkan *lagging* pada saat *user* menggunakan jaringan tersebut secara bersamaan.
- Pada metode *Simple Queue* terbilang lebih mudah dalam melakukan konfigurasi nya, untuk hasil pengujian metode *Simple Queue* lebih stabil dan lebih bagus daripada metode *Queue Tree* dan *HTB*.

- C. Pada metode *Queue Tree* merupakan metode yang dapat menggunakan semua bandwidth yang tersedia, namun pada metode ini hasil pengujian metode *Queue Tree* dinilai tidak terlalu stabil daripada metode *Simple Queue*.
- D. Fitur metode *Queue Tree* menghasilkan *Packet Loss* lebih besar daripada metode *Simple Queue* dan *HTB*
- E. Throughput pada *Simple Queue* mendapatkan hasil yang bagus daripada *Queue Tree*
- F. *Delay* yang dihasilkan pada *Queue Tree* lebih kecil yaitu 4,9 ms, sedangkan *Simple Queue* mendapatkan *Delay* sebesar 5,0 ms dan untuk *HTB* 7ms.

Fitur metode *Simple Queue* dan *HTB* mendapatkan hasil *Jitter* yang lebih kecil daripada *Queue Tree*.

REFERENSI

- [1] A. Januari 2020. [Online]. Available: <https://satujam.com/grafik-batang/>.
- [2] D. A. Nurmantris, H. Wijanto and B. S. Nugroho, "A pattern reconfigurable of circular short-circuited patch antenna based on Genetic Algorithm," in *2014 2nd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, Bandung, Indonesia, 2014.
- [3] N. O. Parchin, H. J. Basherlou, Y. I. A. Al-Yasir, R. A. Abd-Alhameed, A. M. Abdulkhaleq dan J. M. Noras, "Recent Developments of Reconfigurable Antennas for Current and Future Wireless Communication Systems," vol. II, no. 8, 2019.
- [4] Suyanto, *Artificial Intelligence*, Bandung: Informatika, 2014.
- [5] F. Aquaris, "MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE," *Seminar Hasil Penelitian Vokasi (SEMHAVOK)*, p. 9, 2022.
- [6] Ardani, "Pengertian dan Cara Kerja Simple Queue dan Queue Tree," 11 oktober 2019. [Online]. Available: <https://www.ardanisite.com/pengertian-dan-cara-kerja-simple-queue-dan-queue-tree/>.
- [7] P. Eka, "MEMANAGEMENT BANDWIDTH MENGGUNAKAN PCQ DYNAMIC MIKROTIK," BLC TELKOM, 20 oktober 2016. [Online]. Available: <https://putuparwatha.blogspot.com/2016/10/management-bandwidth-menggunakan-pcq.html>.
- [8] M. Fathi, "Apa itu Mikrotik RouterOS, Winbox, dan Sertifikasinya," 9 juni 2022. [Online]. Available: <https://lintar.net/apa-itu-mikrotik-routeros-winbox-dan-sertifikasinya/>.
- [9] R. Primartha, *Manajemen Jaringan Komputer*, Bandung: Informatika, 2019.
- [1] M. Reza, "Manajemen Bandwidth," 10 Juli 2021. [Online]. Available: <https://www.mandandi.com/2021/07/manajemen-bandwidth.html>.
- [1] A. P. Safira, "Apa Itu Mikrotik Pengertian, Fungsi, & Jenisnya," 28 Oktober 2021. [Online]. Available: <https://www.goldenfast.net/blog/apa-itu-mikrotik/>.
- [1] I. Sofana, *Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik*, Bandung: Informatika, 2017.