

ANALISIS QUALITY OF SERVICE SISTEM MANAJEMEN BANDWIDTH PADA JARINGAN LABORATORIUM TEKNIK INFORMATIKA ITN MALANG

Rafif Pratama, Joseph Dedy Irawan, Mira Orisa

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
raffipt13@gmail.com

ABSTRAK

Kecepatan internet memiliki dua hal yaitu kecepatan *upload* dan *download*, dua hal tersebut merupakan faktor penting dalam mengakses data dan informasi. Terdapat banyak hal yang bisa mempengaruhi kecepatan kedua hal tersebut, diantaranya yaitu kapasitas *bandwidth* yang digunakan dan tingkat keefektifan *bandwidth* tersebut bisa dimanfaatkan. Tanpa adanya pengaturan manajemen *bandwidth* disebuah jaringan, membuat banyak pengguna yang menggunakan *bandwidth* secara tidak beraturan menyebabkan pengguna lain tidak mendapatkan kecepatan akses internet secara adil dan membuat pengguna internet merasa tidak puas dengan pelayanan yang diberikan. Oleh karena itu, diperlukan manajemen *bandwidth* agar bisa meningkatkan *QoS* pada jaringan internet tersebut. Pembuatan aplikasi manajemen *bandwidth* berbasis *web* menggunakan metode *Simple Queue* ini, aplikasi dapat melakukan manajemen *bandwidth* dengan menggunakan parameter *Ip Address* dari *client* dan batas kecepatan *upload* dan *download* dari *client* tersebut, melihat banyaknya *client* yang terkoneksi kedalam jaringan. Hasil aplikasi *web* manajemen *bandwidth* ini berupa *web* yang dapat melakukan manajemen *bandwidth client* yang terkoneksi dalam jaringan sesuai standar dalam meningkatkan *Quality of Service* dalam jaringan yang dibangun. Hasil pengujian *QoS* didapatkan bahwa pada sebelum dan sesudah dilakukan manajemen *bandwidth* dengan parameter pengujian yaitu keefektifan penggunaan *bandwidth*, dengan nilai rata-rata persentase <37% dibandingkan pada setelah dilakukan manajemen yaitu sebesar 60% hingga 99% pada seluruh *client*. Pengujian *packet loss* memiliki kategori sedang hingga buruk dengan nilai persentase >13% sedangkan setelah dilakukan manajemen *bandwidth* mendapatkan nilai persentase <7%. Pada pengujian *delay* memiliki nilai <150ms dengan kategori sangat bagus pada kedua skenario. Kemudian pada pengujian *jitter* memiliki hasil pengujian <75ms dengan kategori bagus pada kedua skenario.

Kata kunci : Manajemen *bandwidth*, *Simple Queue*, *Quality of Service*

1. PENDAHULUAN

Internet merupakan salah satu faktor penting dalam perkembangan di era digital saat ini, mulai dari kalangan muda dan dewasa hampir setiap saat menggunakan fasilitas ini untuk berkomunikasi, bersosialisasi hingga sebagai media untuk menambah wawasan dan mengakses informasi terbaru. Dalam penggunaan internet, membutuhkan kecepatan waktu dalam pemrosesan data agar bisa tersalurkan dan diakses oleh pengguna internet. Didalam jaringan internet tidak hanya beberapa orang saja yang mengakses informasi, dikarenakan jaringan internet tersebut sangat luas sehingga hampir diakses banyak orang dalam satu waktu.

Kecepatan internet memiliki dua hal yaitu kecepatan *upload* dan kecepatan *download*, dua hal tersebut merupakan faktor terpenting dalam mengakses data dan informasi. Terdapat banyak hal yang bisa mempengaruhi kecepatan kedua hal tersebut, diantaranya yaitu kapasitas *bandwidth* yang digunakan dan tingkat keefektifan *bandwidth* tersebut bisa dimanfaatkan. *Bandwidth* merupakan sebuah istilah yang menggambarkan banyaknya informasi atau data dapat dikirim melalui koneksi jaringan computer dalam satuan waktu. Ini biasanya dilambangkan sebagai bps (*bit per secon*), Kbps (*Kilo bit per second*), dan Mbps (*Mega bit per second*).

Penggunaan *bandwidth* pada sebuah jaringan seringkali dijumpai dengan permasalahan pembagian *bandwidth* yang tidak optimal antar sesama pengguna yang ada pada jaringan tersebut. Hal ini disebabkan oleh adanya sebagian pengguna yang menghabiskan kapasitas *bandwidth* dengan cara mengakses banyak aplikasi atau melakukan *download* sebuah data dalam satu waktu sehingga menyita semua kapasitas *bandwidth* yang tersedia.

Tanpa adanya pengaturan manajemen *bandwidth* disebuah jaringan, membuat banyak pengguna yang menggunakan *bandwidth* secara tidak beraturan menyebabkan pengguna lain tidak mendapatkan kecepatan akses internet secara adil. Karena koneksi internet yang tidak stabil dan merata menyebabkan pengguna jaringan merasa tidak puas dengan pelayanan internet yang diberikan, sehingga membuat *Quality of Service* pada jaringan tersebut menjadi kurang bagus. Dalam memanajemen *bandwidth* diperlukan sebuah router yang digunakan sebagai pengatur komunikasi jaringan.

Oleh karena itu, penulis melakukan pengujian analisis *Quality of Service* pada jaringan internet yang ada pada Laboratorium Jaringan Komputer ITN Malang dan melakukan perbandingan hasil antara sebelum dan sesudah dilakukan manajemen *bandwidth*. Memaksimalkan penggunaan *bandwidth*

pada jaringan dengan manajemen *bandwidth* pengguna menggunakan Mikrotik dengan metode *Simple Queue*. Metode ini digunakan karena sangat mudah dan praktis dalam melakukan konfigurasi pelimitan *bandwidth* pada suatu *client*. Pada metode *Simple Queue* ini hanya menggunakan parameter yang digunakan dalam manajemen *bandwidth* yaitu *IP Address client* dan *limit* dari *upload* dan *download* yang diberikan kepada *client* tersebut. Dalam manajemen *bandwidth* tersebut menggunakan *web* sebagai media admin jaringan untuk melakukan manajemen *bandwidth*. Selain untuk manajemen *bandwidth*, sistem ini juga bisa melakukan monitoring secara *realtime* dari tampilan halaman *website* tanpa harus masuk kedalam *Terminal* pada perangkat Mikrotik. Kemudian sistem ini bisa diterapkan kepada semua seri router lama hingga terbaru. Dengan adanya manajemen *bandwidth* menggunakan *web* ini diharapkan bisa membantu untuk meningkatkan *Quality of Service* pada jaringan dan memudahkan operator jaringan dalam manajemen *bandwidth* pengguna dan monitoring jaringan serta perangkat Mikrotik secara *realtime*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Untuk mengatur kapasitas *bandwidth* antar *client* yang ada pada SMK PGRI 1 Kota Kediri agar tidak terjadi dominasi pada sebagian *client*. Dengan menggunakan metode *simple queue* dan melakukan konfigurasi pada jaringan LAN dengan perangkat routerboard RB750 r2 menggunakan aplikasi Winbox, peneliti mulai melakukan pembagian kapasitas *bandwidth* untuk setiap *client* dengan memprioritaskan *client* penting seperti ruang guru dengan *bandwidth* yang lebih besar dibandingkan ruangan lainnya [1].

Manajemen *bandwidth* pada masing-masing *client* agar dalam penggunaan internet tidak terganggu pada saat melakukan aktifitas penting pada perusahaan PT. Anta Citra Arges. Dengan menggunakan Mikrotik RouterOS dan menggunakan metode *simple queue* dan juga peneliti melakukan Bridge pada Mikrotik yang terkonfigurasi pada perusahaan tersebut [2].

Dalam mengatur dan melakukan pengalokasian *bandwidth* menggunakan sebuah PC Router Mikrotik untuk menghindari kemacetan jaringan dan mengurangi kualitas kinerja internet. Dengan menggunakan Mikrotik Router OS peneliti melakukan konfigurasi manajemen *bandwidth* antar *client* dengan membuat VLAN dan DHCP disetiap Host [3].

Pada manajemen *bandwidth* pada user-user yang menggunakan hotspot dikarenakan sering terjadi tarik menarik *bandwidth* antar user hotspot. Peneliti menggunakan routerboard dari mikrotik dan melakukan konfigurasi dengan metode *simple queue* untuk membagi rata *bandwidth* menggunakan

winbox, sehingga admin jaringan bisa dimudahkan dalam melakukan manajemen *bandwidth* dan memantau akses internet yang dilakukan setiap user [4].

Dalam manajemen jaringan yang ada di perusahaan tersebut untuk menambah kualitas jaringan yang ada, dengan begitu bisa menunjang pekerjaan dan pemakaian internet disana. Peneliti menggunakan aplikasi monitoring dana manajemen *bandwidth* berbasis Android sebagai aplikasi sederhana dengan bahasa pemrograman Java, serta sebuah library API dari mikrotik [5].

2.2. Bandwidth

Bandwidth adalah nilai hitung atau perhitungan konsumsi transfer data telekomunikasi yang dihitung dalam satuan *bit* per detik atau yang biasa disingkat *bps* yang terjadi antara komputer *server* dan komputer *client* dalam waktu tertentu dalam sebuah jaringan komputer [9].

2.3. Manajemen Bandwidth

Manajemen *bandwidth* merupakan sebuah proses untuk mengatur lalu lintas internet pada suatu jaringan agar tidak terjadi perbedaan kualitas pelayanan internet kepada sesama user dalam jaringan. Manajemen *bandwidth* memberikan kemampuan untuk mengatur *bandwidth* jaringan dan memberikan level layanan sesuai dengan kebutuhan dan prioritas sesuai dengan permintaan pelanggan [3].

2.4. Simple Queue

Simple queue adalah cara pelimitan sederhana berdasarkan data rate, *simple queue* juga merupakan cara termudah untuk melakukan manajemen *bandwidth* yang diterapkan pada jaringan skala kecil sampai menengah untuk mengatur pemakaian *bandwidth* upload dan download tiap user. Fungsinya adalah untuk memlimit *bandwidth* pada mikrotik yang mempunyai koneksi internet [2].

2.5. API

Sebuah dokumentasi programming yang terdiri dari fungsi, *interface*, *class*, struktur dan sebagainya supaya bisa membangun sebuah perangkat lunak. API merupakan sebagai kumpulan kode pemrograman yang menghubungkan antara perangkat lunak dengan perangkat lunak lainnya yang memungkinkan programmer menggunakan *system function*. API memiliki fungsi untuk keperluan pengembangan aplikasi yang berperan dalam membawa pesan permintaan dari user untuk memberitahu yang harus dilakukan oleh sistem, setelah itu memberitahu respon yang sesuai dengan *request* yang dilakukan user [5].

2.6. Mikrotik

MikroTik Router OS, merupakan sistem operasi Linux base yang diperuntukkan sebagai sistem network router. Didesain untuk memberikan

kemudahan untuk penggunaanya. Administrasinya bisa dilakukan melalui Windows Application (*WinBox*). Selain itu instalasi dapat dilakukan pada Standard komputer PC (*Personal Computer*). PC yang akan dijadikan router mikrotik tidak memerlukan resource yang cukup besar untuk penggunaan standard. Mikrotik dalam penggunaanya menggunakan GUI (*Grafic User Interface*) untuk memudahkan admin jaringan dalam melakukan akses dan konfigurasi pada aplikasi Winbox [6].

2.7. QoS (Quality of Service)

Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu service [7].

Pengukuran ini menggunakan aplikasi *Startrinity* yang dilakukan pada aplikasi ini dengan menggunakan parameter analisis data QoS, yaitu :

1. Pemanfaatan bandwidth, kemampuan penggunaan bandwidth sesuai dengan limitasi yang telah ditetapkan.
2. *Packet loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena *collision* (tabrakan) dan *congestion* (penyumbatan) pada jaringan [8].

Tabel 1. Kategori Packet Loss

Kategori Degradasi	Packet Loss	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

3. *Delay* (*latency*) adalah 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 [8].

Tabel 2. Kategori Delay

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

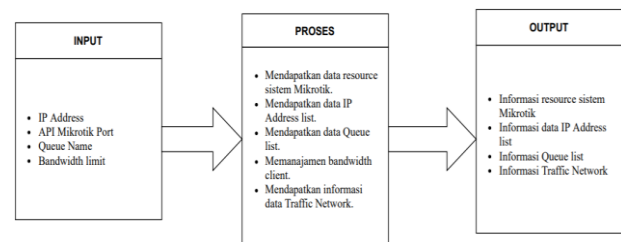
4. *Jitter*, merupakan variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan jitter. Jitter lazimnya disebut variasi delay [8].

Tabel 3. Kategori Jitter

Kategori Jitter	Jitter	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	75 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

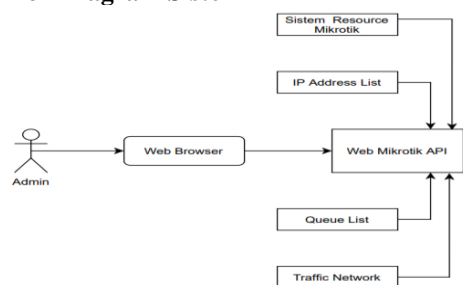
3.1 Desain Arsitektur Sistem



Gambar 1. Desain Arsitektur Sistem

Pada Gambar 1, merupakan desain arsitektur sistem yang digunakan dalam aplikasi *Web Mikrotik API*. Data *input* merupakan data dasar yang digunakan untuk memperoleh informasi dari perangkat Mikrotik. Data tersebut di proses dan diambil menggunakan *Mikrotik API* kemudian dimasukkan dan ditampilkan pada Aplikasi *web*. Data yang diambil berupa sistem *resource* dari perangkat *Mikrotik*, informasi *IP Address list* yang terkoneksi kedalam jaringan, informasi *Queue list*, dan informasi *Traffic* jaringan pada perangkat *Mikrotik*. Hasil *output* yang ditampilkan pada aplikasi *Mikrotik web* ini adalah informasi *resource* sistem Mikrotik yang ditampilkan pada menu tampilan *dashboard* dan menu *status*, informasi *IP Address list* dan *Queue list* pada menu *config* dan informasi *Traffic* jaringan pada menu *traffic*.

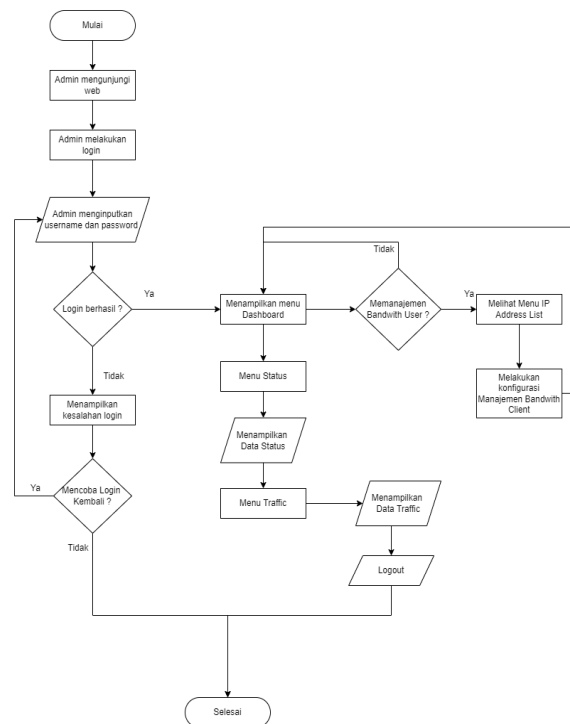
3.2 Blok Diagram Sistem



Gambar 2. Tampilan Blok Diagram Sistem

Pada gambar 2, merupakan Blok diagram sistem yang digunakan pada aplikasi *Web Mikrotik*. Admin mengakses aplikasi melalui *web browser* kemudian melakukan login untuk masuk kedalam sistem aplikasi. Ketika proses manajemen *bandwidth* dilakukan, admin melihat *IP address client* yang akan dilakukan pembatasan bandwidth kemudian admin juga bisa memonitoring *traffic* jaringan yang terkoneksi pada perangkat mikrotik.

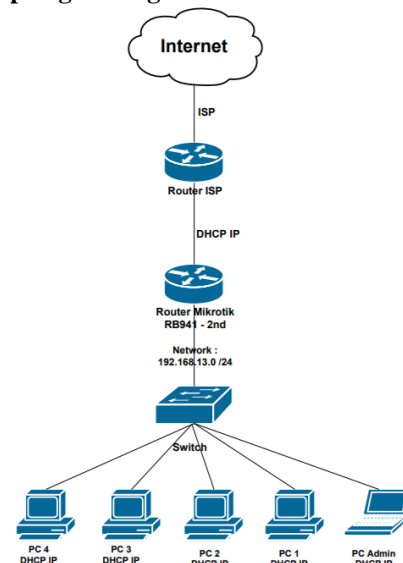
3.3 Flowchart Sistem



Gambar 3. Tampilan Flowchart sistem

Pada gambar 3 merupakan gambar *flowchart* sistem manajemen bandwidth berbasis *web*. Admin mengunjungi *web* untuk melakukan konfigurasi manajemen bandwidth kemudian admin melakukan login sesuai dengan username dan password yang terdaftar sebagai admin. Selanjutnya, *web* akan menampilkan tampilan *dashboard web* jika login telah berhasil, jika tidak akan memunculkan pesan kesalahan login. Kemudian jika admin ingin melakukan manajemen bandwidth user, maka admin akan menuju menu *Config*, pertama admin melihat ip address list dari client yang terkoneksi kedalam jaringan. Kemudian admin menuju menu manajemen *bandwidth* untuk melakukan manajemen *bandwidth* terhadap client pada jaringan. Pada menu *Status*, admin akan melihat dan memonitoring status dari *resource* sistem perangkat mikrotik. Pada menu *Traffic*, sistem akan menampilkan data berupa *chart traffic network interface* mikrotik secara realtime. Jika admin selesai melakukan manajemen dan monitoring maka admin akan keluar sistem dengan melakukan *Logout* maka akan aplikasi akan memunculkan kembali pada halaman *Login*.

3.4 Topologi Jaringan Sistem



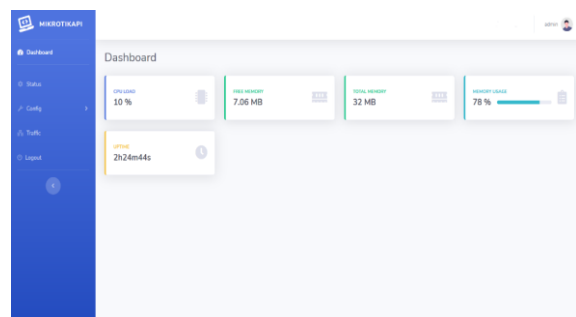
Gambar 4. Topologi jaringan sistem

Pada gambar 4 merupakan topologi yang digunakan untuk merancang sistem manajemen bandwidth berbasis *web* ini. Topologi ini menggunakan Mikrotik yang terhubung dengan router yang terkoneksi internet dari ISP (*Internet Service Provider*) atau penyedia layanan internet untuk melakukan manajemen bandwidth. Terdapat 1 laptop dan 4 PC yang terkoneksi dengan jaringan menggunakan kabel UTP. Laptop 1 digunakan untuk mengakses aplikasi *Web MikrotikAPI* dan melakukan konfigurasi serta manajemen pada jaringan, sedangkan PC 1 sampai 4 sebagai client pengguna.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Menu Dashboard

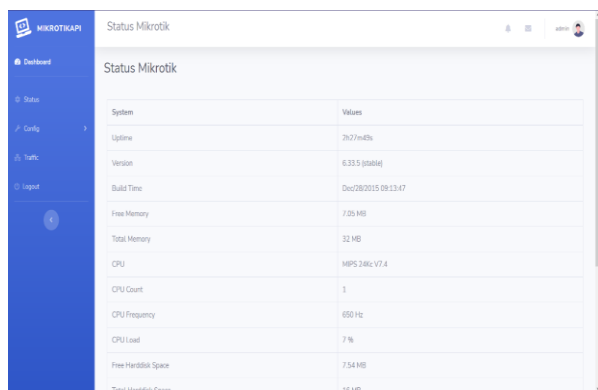
Pada gambar 5 merupakan tampilan *dashboard* atau halaman awal yang tampil ketika telah melakukan login kedalam aplikasi *web*. Admin bisa melihat sistem *resource* dari perangkat mikrotik yang ditampilkan secara *real-time*.



Gambar 5. Tampilan Menu Dashboard

4.2. Tampilan Menu Status

Pada gambar 8 merupakan tampilan status *resource* yang ada pada perangkat mikrotik. Pada tampilan menu ini berisi *resource* sistem lengkap dari perangkat mikrotik seperti *uptime*, *version*, *build time*, *free memory*, *total memory*, jenis *CPU* dan lain sebagainya. Status yang ditampilkan juga bersifat *real-time*, sehingga value dari *memory*, *CPU load* dan *uptime* berubah-ubah sesuai dengan *value* yang ada pada perangkat mikrotik.



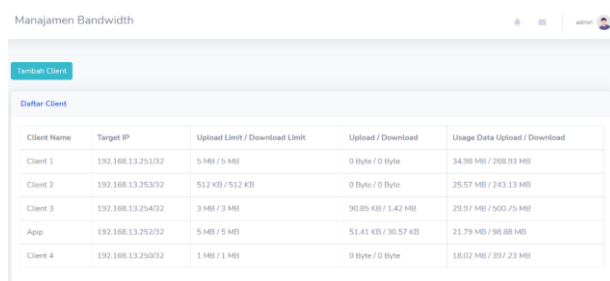
The screenshot shows the Mikrotik Status menu with a sidebar on the left containing 'Dashboard', 'Status', 'Config', 'Traffic', and 'Lognet'. The main area is titled 'Status Mikrotik' and contains a table with system information.

System	Values
Uptime	7627m48s
Version	6.33.5 (2004)
Build Time	Dec28/2015 09:13:47
Free Memory	7/25 MB
Total Memory	32 MB
CPU	MIPS 24Mc V7.4
CPU Count	1
CPU Frequency	650 Hz
CPU Load	7 %
Free Harddisk Space	7.54 MB
Total Usable Space	16 MB

Gambar 6. Tampilan Menu Status

4.3. Tampilan Menu Config Bandwidth

Pada gambar 7 merupakan tampilan untuk melihat daftar client yang terhubung dan menampilkan *IP address* dan *limit bandwidth* pada masing-masing *client*. Selain itu, pada menu ini juga menampilkan kecepatan akses internet seperti *upload* dan *download* yang sedang diakses secara *real-time* serta penggunaan data yang telah dilakukan oleh *client* tersebut.



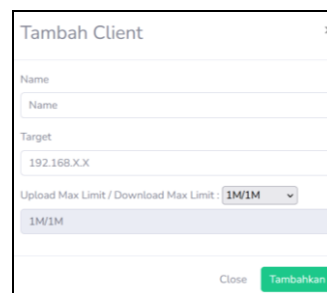
The screenshot shows the Mikrotik Bandwidth Management menu. It has a sidebar with 'Dashboard', 'Status', 'Config', 'Traffic', and 'Lognet'. The main area is titled 'Manajemen Bandwidth' and contains a table with client information.

Client Name	Target IP	Upload Limit / Download Limit	Upload / Download	Usage Data Upload / Download
Client 1	192.168.13.251/32	5 MB / 5 MB	0 Byte / 0 Byte	34.95 MB / 268.93 MB
Client 2	192.168.13.253/32	512 KB / 512 KB	0 Byte / 0 Byte	25.57 MB / 243.13 MB
Client 3	192.168.13.254/32	3 MB / 3 MB	90.85 KB / 1.42 MB	29.97 MB / 500.75 MB
Appl	192.168.13.252/32	5 MB / 5 MB	51.41 KB / 30.57 KB	21.79 MB / 96.88 MB
Client 4	192.168.13.250/32	1 MB / 1 MB	0 Byte / 0 Byte	18.02 MB / 297.23 MB

Gambar 7. Tampilan Menu Config Bandwidth

4.4. Tampilan Modal Tambah Client

Pada gambar 10 merupakan tampilan modal dari *Button Tambah Client* yang ada pada menu Config Manajemen *Bandwidth*. Disini admin hanya perlu input nama *client*, *ip address* client dan limit *bandwidth*.

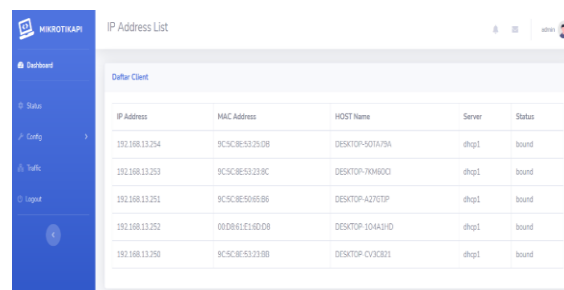


The screenshot shows the 'Tambah Client' modal form. It has fields for 'Name', 'Target' (with a dropdown menu showing '192.168.XX'), and 'Upload Max Limit / Download Max Limit' (with a dropdown menu showing '1M/1M'). There are 'Close' and 'Tambahkan' buttons at the bottom right.

Gambar 8. Tampilan Modal Tambah Client

4.5. Tampilan Menu IP Address List

Pada gambar 9 merupakan tampilan dari menu *IP Address List*, disini berisi *ip address* dari masing-masing client atau user yang terhubung dalam jaringan. Pada menu ini juga menampilkan *MAC Address* dari user tersebut. Untuk Server disini artinya adalah user tersebut mendapatkan *ip address* dari *ip pool* dari *dhcp1*.



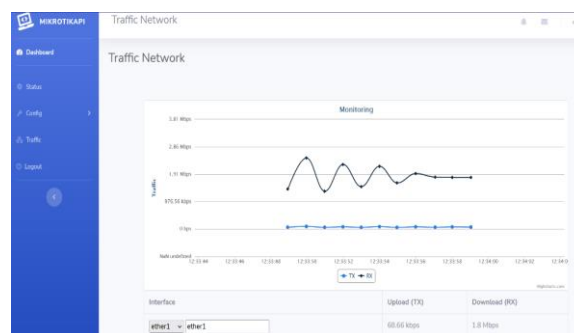
The screenshot shows the Mikrotik IP Address List menu. It has a sidebar with 'Dashboard', 'Status', 'Config', 'Traffic', and 'Lognet'. The main area is titled 'IP Address List' and contains a table with client information.

IP Address	MAC Address	HOST Name	Server	Status
192.168.13.254	9C3C3E5325D8	DESKTOP-507A79A	dhcp1	bound
192.168.13.253	9C3C3E53239C	DESKTOP-704600	dhcp1	bound
192.168.13.251	9C3C3E5065B6	DESKTOP-A272TP	dhcp1	bound
192.168.13.252	00D861E18D08	DESKTOP-104A31D	dhcp1	bound
192.168.13.250	9C3C3E5323B8	DESKTOP-CV3C01	dhcp1	bound

Gambar 9. Tampilan Menu IP Address List

4.6. Tampilan Menu Traffic

Pada gambar 10 merupakan tampilan dari menu Traffic, pada menu ini admin dapat melihat chart atau diagram garis dari pergerakan data *upload* dan *download* dari *interfaces network* yang aktif mengakses internet pada perangkat mikrotik.



Gambar 10. Tampilan Menu Traffic

4.7. Pengujian Fungsionalitas Menu

Pengujian fungsional sistem dilakukan untuk mengetahui apakah fitur – fitur pada aplikasi dapat berjalan dengan baik atau tidak. Hasil pengujian dapat dilihat dari beberapa data di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian fungsional Menu Sistem

No	Fungsi	Browser		
		Microsoft Edge	Mozilla	Chrome
1.	Menampilkan resource status mikrotik	Ya	Ya	Ya
2.	Menampilkan list client yang telah dimanajemen bandwidth	Ya	Ya	Ya
3.	Menampilkan Modal untuk menambahkan client	Ya	Ya	Ya
4.	Menampilkan IP Address list client	Ya	Ya	Ya
5.	Menampilkan Traffic jaringan	Ya	Ya	Ya

4.8. Pengujian Monitoring Resource perangkat Mikrotik

Pengujian monitoring resource perangkat mikrotik pada waktu yang berbeda secara *realtime*. Perubahan *value* dari *resource* mikrotik ini berubah seiring berjalannya waktu penggunaan aktif mikrotik.

Tabel 5. Pengujian Monitoring Reasource Mikrotik

No	Nama Resource	Perubahan Value Resource		Realtime
		Value Skenario Waktu 1	Value Skenario Waktu 2	
1	CPU Load	10 %	5 %	Ya
2	Free Memory	7.06 MB	9.3 MB	Ya
3	Memory Usage	78 %	71 %	Ya
4	Uptime	2h24m44s	1d10h35m36s	Ya

4.9. Pengujian Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Simple Queue

Pengujian kapasitas bandwidth client dengan menggunakan metode *simple queue* pada masing-masing client terkoneksi. Dalam pengujian ini dilakukan didalam menu manajemen bandwidth pada aplikasi web yang dibuat. Parameter yang diperlukan untuk menggunakan metode ini yaitu hanya *IP Address* dan batas kecepatan *upload download* client.

Daftar Client					
Client Name	Target IP	Upload Limit / Download Limit	Upload	Download	Usage Data Upload / Download
Client 1	192.168.13.251/32	2 MB / 2 MB	1.59 MB	1.09 MB	4.81 GB / 5.62 GB
Client 3	192.168.13.254/32	1 MB / 1 MB	915.27 KB	831.93 KB	252.77 MB / 871.56 MB
Rafif PC	192.168.13.252/32	3 MB / 3 MB	1.69 MB	1.79 MB	2.87 GB / 4.28 GB
Client 4	192.168.13.250/32	1 MB / 1 MB	854.56 KB	952 KB	210.37 MB / 655.87 MB
Client 2	192.168.13.253/32	2 MB / 2 MB	1.62 MB	1.38 MB	242.01 MB / 237.01 MB

Gambar 14 Daftar Client Manajemen Bandwidth

Tabel 6. Tabel Pengujian Kecepatan Bandwidth Client

No	Nama Client	Limit Bandwidth			Sesuai Limit Bandwidth
		Upload / Download	Upload	Download	
1	Client 1	2M / 2M	1.9 Mbps	1.8 Mbps	Ya
2	Client 2	2M / 2M	2.0 Mbps	1.8 Mbps	Ya
3	Client 3	1M / 1M	1.0 Mbps	0.8 Mbps	Ya
4	Client 4	1M / 1M	1.0 Mbps	0.9 Mbps	Ya
5	Rafif PC	3M / 3M	2.9 Mbps	2.8 Mbps	Ya

4.10. Pengujian Chart Network Interface

Pada pengujian chart monitoring network *interface* ini untuk melihat seberapa tinggi kepadatan lalu lintas data *upload* dan *download* secara *real-time* pada jaringan. untuk *Interface* ether1 merupakan jaringan yang disediakan oleh ISP sedangkan untuk *Interface* ether2 merupakan jaringan yang terhubung antar router mikrotik dan client yang tersambung kedalam jaringan mikrotik.

Tabel 7. Tabel Pengujian Chart Network Interface

Interface	Scenario				Real Time
	Idle Time		Active Time		
	Upload	Download	Upload	Download	
Ether1	930.59 kbps	38 kbps	7.09 Mbps	4.66 Mbps	Ya
Ether2	123,81 kbps	859,23 kbps	4.83 Mbps	6.63 Mbps	Ya

4.11. Pengujian Notifikasi Limit Bandwidth

Pada pengujian ini digunakan untuk melihat notifikasi berupa warna merah pada client yang sedang mengakses internet pada jaringan dengan rate *upload* atau *download* terpakai penuh sesuai limitasi bandwidth yang disesuaikan.

Tabel 8. Tabel Pengujian notifikasi

Client Name	Upload / Download Limit	Upload	Download	Notifikasi
Client 1	2 Mbps / 2 Mbps	0 byte	0 byte	Tidak aktif
Client 3	1 Mbps / 1 Mbps	0 byte	0 byte	Tidak aktif
Rafif PC	3 Mbps / 3 Mbps	0 byte	0 byte	Tidak aktif
Client 4	3 Mbps / 3 Mbps	97.75 kbps	3.01 MB	Aktif
Client 2	2 Mbps / 2 Mbps	0 byte	0 byte	Tidak aktif

4.12. Pengujian Quality of Service pada Sistem

Pada pengujian ini digunakan untuk melihat kualitas jaringan internet yang dilakukan di Lab. Jaringan Komputer Kampus ITN Malang. Terdapat 2 skenario pengujian *QoS* ini yaitu pada saat bandwidth sebelum di manajemen dan sesudah dilakukan manajemen bandwidth. Hasil dari pengujian pengukuran parameter *QoS* yang terdiri dari bandwidth *upload* dan *download*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*, dimana proses pengukurannya menggunakan *software Startrinity* sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil Pengujian Quality of Service

Nama Client	Skenario									
	Sebelum Manajemen					Sesudah Manajemen				
	Limit Upload / Download	Bandwidth yang Terpakai Rx / Tx (Avg)	Packet Loss Rx / Tx (Avg)	Delay (Avg)	Jitter Rx/Tx (Avg)	Limit Upload / Download	Bandwidth yang Terpakai Rx / Tx (Avg)	Packet Loss Rx / Tx (Avg)	Delay (Avg)	Jitter Rx/Tx (Avg)
Client 1	10 Mbps / 10 Mbps	1.47 Mbps / 3.55 Mbps	10,07 % / 46,73 %	52.9 ms	19.9 ms / 29.8 ms	2 Mbps / 2 Mbps	1.33 Mbps / 1.24 Mbps	4,7 % / 3,3 %	20 ms	22,9 ms / 27,4 ms
Client 2	10 Mbps / 10 Mbps	1.77 Mbps / 3.64 Mbps	13,57 % / 56,28 %	144.6 ms	21.4 ms / 23.3 ms	2 Mbps / 2 Mbps	1.34 Mbps / 1.2 Mbps	4,6 % / 5,3 %	24.2 ms	22 ms / 23.8 ms
Client 3	10 Mbps / 10 Mbps	1.26 Mbps / 0.94 Mbps	13,1 % / 26,6 %	86 ms	18.1 ms / 26.9 ms	1 Mbps / 1 Mbps	0.99 Mbps / 0.99 Mbps	4,6 % / 6,6 %	20 ms	35.9 ms / 40.7 ms
Client 4	10 Mbps / 10 Mbps	1.42 Mbps / 0.55 Mbps	16,2 % / 33,5 %	138 ms	20.5 ms / 29.6 ms	1 Mbps / 1 Mbps	0.98 Mbps / 0.98 Mbps	4,5 % / 5,1 %	15.5 ms	23.4 ms / 26.7 ms
Rafif PC	10 Mbps / 10 Mbps	1.87 Mbps / 0.54 Mbps	13,3 % / 47,6 %	99.3 ms	29.3 ms / 29.4 ms	3 Mbps / 3 Mbps	1.89 Mbps / 1.6 Mbps	2,2 % / 2,9 %	20.2 ms	18.6 ms / 20.8 ms

Berdasarkan data dari Tabel 9 didapatkan hasil pengukuran dari masing-masing client yang terkoneksi didalam jaringan. Pada tabel tersebut terdapat 2 skenario perubahan data yaitu sebelum dilakukan manajemen bandwidth dan sesudah manajemen bandwidth. Berikut proses pengukuran data yang diperoleh menggunakan *software Startrinity* sebagai berikut :

1. Bandwidth

Pada skenario pertama yaitu sebelum dilakukan manajemen bandwidth, terdapat besaran bandwidth yang disediakan oleh Penyedia jasa layanan internet yaitu sebesar 10 Mbps, sehingga client yang terkoneksi dalam jaringan ini otomatis diberikan maksimal bandwidth masing-masing sebesar 10 Mbps. Pada pengujian ini dilakukan pada waktu yang bersamaan semua client mengakses internet. Dengan menggunakan *software Startrinity* semua client menggunakan *software* tersebut secara bersama-sama dengan menggunakan fitur mode *Continuous Speed Test* yang telah disediakan oleh *software Startrinity*. Dari fitur mode tersebut seolah-olah semua client mengakses internet baik *upload* dan *download* sehingga membuat lalu lintas jaringan menjadi padat. Didapatkan bahwa pada saat skenario tersebut dijalankan, bandwidth yang diterima masing-masing client sangat kecil dibandingkan dengan bandwidth yang tersedia.

Berdasarkan Tabel 10 dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran rata-rata bandwidth yang didapatkan pada saat sebelum dilakukan manajemen bandwidth keefektifan pendapatan bandwidth pada masing-masing client sangat kurang. Dilihat data rata-rata Bandwidth yang terpakai memiliki perbandingan sangat jauh dibandingkan dengan limit bandwidth yang tersedia. Pada skenario setelah dilakukan manajemen bandwidth, tingkat keefektifan penggunaan bandwidth upload dan download berdasarkan data pada tabel 10 sangat efektif

sehingga sesuai dengan limitasi bandwidth dan tidak mengganggu atau mengurangi bandwidth pada client lainnya

Tabel 10. Tabel Hasil Pengujian Bandwidth

Client Name	Skenario			
	Sebelum Manajemen		Sesudah Manajemen	
	Limit Upload / Download	Bandwidth yang Terpakai Rx / Tx (Avg)	Limit Upload / Download	Bandwidth yang Terpakai Rx / Tx (Avg)
Client 1	10 Mbps / 10 Mbps	1.47 Mbps / 3.55 Mbps	2 Mbps / 2 Mbps	1.33 Mbps / 1.24 Mbps
Client 2	10 Mbps / 10 Mbps	1.77 Mbps / 3.64 Mbps	2 Mbps / 2 Mbps	1.34 Mbps / 1.2 Mbps
Client 3	10 Mbps / 10 Mbps	1.26 Mbps / 0.94 Mbps	1 Mbps / 1 Mbps	0.99 Mbps / 0.99 Mbps
Client 4	10 Mbps / 10 Mbps	1.42 Mbps / 0.55 Mbps	1 Mbps / 1 Mbps	0.98 Mbps / 0.98 Mbps
Rafif PC	10 Mbps / 10 Mbps	1.87 Mbps / 0.54 Mbps	3 Mbps / 3 Mbps	1.89 Mbps / 1.6 Mbps

2. Packet Loss

Packet loss merupakan salah satu parameter pengujian yang menggambarkan kondisi dimana jumlah paket yang hilang pada saat pengiriman data pada jaringan, salah satu faktor hilang paket tersebut berupa tabrakan (*collision*) data pada saat pengiriman data.

Berdasarkan Tabel 11 dapat disimpulkan bahwa pada skenario sebelum dilakukan manajemen bandwidth memiliki tingkat *Packet loss* paling tinggi dibandingkan dengan skenario ketika sesudah melakukan manajemen bandwidth pada masing-masing client. Pada skenario sebelum melakukan manajemen bandwidth memiliki kategori *packet loss* **Sedang** hingga **Buruk** dibandingkan dengan skenario setelah melakukan manajemen bandwidth memiliki kategori *packet loss* **Bagus**.

Tabel 11. Tabel Hasil Pengujian Packet Loss

Client Name	Skenario				Kategori
	Sebelum Manajemen		Sesudah Manajemen		
	Limit Upload / Download (Mbps)	Packet Loss Rx / Tx (Avg)	Limit Upload / Download (Mbps)	Packet Loss Rx / Tx (Avg)	
Client 1	10 / 10	10,07 % / 46,73 %	2 / 2	4,7 % / 3,3 %	Bagus
Client 2	10 / 10	13,57 % / 56,28 %	2 / 2	4,6 % / 5,3 %	Bagus
Client 3	10 / 10	13,1 % / 26,6 %	1 / 1	4,6 % / 6,6 %	Bagus
Client 4	10 / 10	16,2 % / 33,5 %	1 / 1	4,5 % / 5,1 %	Bagus
Rafif PC	10 / 10	13,3 % / 47,6 %	3 / 3	2,2 % / 2,9 %	Bagus

3. Delay

Delay merupakan waktu tempuh yang dibutuhkan data dalam menempuh jarak tujuan paket data dikirimkan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi *Delay*, yaitu jarak antara pengiriman asal dengan tempat tujuan, dan spesifikasi media perangkat yang digunakan.

Tabel 12. Tabel Hasil Pengujian Delay

Client Name	Skenario				Kategori
	Sebelum Manajemen		Sesudah Manajemen		
	Limit Upload / Download (Mbps)	Delay (Avg)	Limit Upload / Download (Mbps)	Delay (Avg)	
Client 1	10 / 10	52.9 ms	2 / 2	20 ms	Sangat Bagus
Client 2	10 / 10	144.6 ms	2 / 2	24.2 ms	Sangat Bagus
Client 3	10 / 10	86 ms	1 / 1	20 ms	Sangat Bagus
Client 4	10 / 10	138 ms	1 / 1	15.5 ms	Sangat Bagus
Rafif PC	10 / 10	99.3 ms	3 / 3	20.2 ms	Sangat Bagus

Berdasarkan Tabel 12 dapat disimpulkan bahwa pada skenario sebelum dilakukan manajemen bandwidth memiliki rata-rata tingkat *Delay* paling tinggi dibandingkan dengan skenario ketika sesudah melakukan manajemen bandwidth pada masing-masing client dan memiliki kategori **Sangat Bagus**.

4. Jitter

Jitter merupakan suatu variasi waktu atau variabilitas dari selisih antara *delay* pertama dengan *delay* selanjutnya. *Jitter* hampir berkaitan dengan *delay* (*ping*), sehingga jika *jitter* mendekati nol memiliki arti kecepatan jaringan tersebut bagus.

Berdasarkan Tabel 13 dapat disimpulkan bahwa dalam pengujian *jitter* ini tidak memiliki perubahan yang signifikan pada kedua skenario yang sudah dilakukan. Untuk data yang didapatkan pada kategori **Bagus** untuk kedua skenario.

Tabel 13. Tabel Pengujian Jitter.

Client Name	Skenario				Kategori
	Sebelum Manajemen		Sesudah Manajemen		
	Limit Upload / Download (Mbps)	Jitter Rx/Tx (Avg)	Limit Upload / Download (Mbps)	Jitter Rx/Tx (Avg)	
Clien t 1	10 / 10	19.9 ms/ 29.8 ms	2 / 2	22.9ms / 27.4 ms	Bagus
Clien t 2	10 / 10	21.4 ms/ 23.3 ms	2 / 2	22 ms / 23.8 ms	Bagus
Clien t 3	10 / 10	18.1 ms/ 26.9 ms	1 / 1	35.9 ms / 40.7 ms	Bagus
Clien t 4	10 / 10	20.5 ms/ 29.6 ms	1 / 1	23.4 ms / 26.7 ms	Bagus
Rafif PC	10 / 10	29.3 ms/ 29.4 ms	3 / 3	18.6 ms / 20.8 ms	Bagus

5. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil dari Analisis Quality of Service Pada Sistem Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Laboratorium Teknik Informatika ITN Malang yang telah dilakukan maka didapat beberapa kesimpulan adalah Administrator dapat melakukan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *simple queue* pada sistem *web* yang dibangun. Pengujian *Quality of Service (QoS)* pada sistem manajemen bandwidth pada Laboratorium Jaringan Komputer ITN Malang dengan parameter-parameter yang digunakan yaitu pemanfaatan bandwidth, *Delay*, *Packet Loss*, dan *Jitter* dengan menggunakan aplikasi *Startrinity* sebagai *tools* pengukuran *QoS* tersebut. Pada pengujian keefektifan pemanfaatan *Bandwidth*, memiliki nilai persentase keefektifan penggunaan *bandwidth* dengan nilai rata-rata persentase kurang dari 37% pada skenario sebelum dilakukan manajemen bandwidth. sesuai dengan limitasi bandwidth setelah dilakukan dengan manajemen bandwidth. Pada skenario setelah dilakukan manajemen *bandwidth* memiliki nilai persentase keefektifan dari 60% hingga 99%. Pada pengujian *Packet Loss*, skenario sebelum melakukan manajemen *bandwidth* memiliki kategori *packet loss* **Sedang** hingga **Buruk** dengan nilai persentase lebih besar dari 13% pada masing-masing *client*. Dibandingkan dengan skenario setelah melakukan manajemen bandwidth memiliki kategori *packet loss* **Bagus** dengan persentase kurang dari 7% pada masing-masing *client*. Pada pengujian *Delay*, bahwa pada skenario sebelum dilakukan manajemen bandwidth memiliki rata-rata tingkat *Delay* paling tinggi dibandingkan dengan skenario ketika sesudah melakukan manajemen bandwidth pada masing-masing client dengan kategori **Sangat Bagus** pada kedua skenario. Pada pengujian *Jitter*, bahwa dalam pengujian *jitter* ini tidak memiliki perubahan yang signifikan pada kedua skenario yang sudah dilakukan. Untuk data hasil yang didapatkan masih termasuk pada kategori **Bagus** untuk kedua skenario.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. R. Agus Prawito, "Manajemen Bandwidth Menggunakan Simple Queue Pada Mikrotik Di SMK PGRI 1 Kota Kediri," *TECNOSCIENZA*, vol. Vol.1 No.2, pp. 1-9, 2017
- [2] Y. H. Hendra Supendar, "Simple Queue Dalam Menyelesaikan Masalah Manajemen Bandwidth Pada Mikrotik Bridge," *BINA INSANI ICT*, vol. Vol. 5 No.1, pp. 21-30, 2017
- [3] F. Zuli, "Penerapan Metode Simple Queue Untuk Manajemenbandwith Dengan Router Mikrotik," *Jurnal Satya Informatika*, pp. Vol. 1, No. 1, Hal : 23-33, 2016
- [4] B. K. Simpony, "Simple Queue Untuk Manajemen User dan Bandwidth di Jaringan Hotspot Menggunakan Mikrotik," *Jurnal Informatika*, pp. Vol. 8, No.1, Hal : 87 - 92, 2021
- [5] Y. Hilmi, M. S. Fahrudin and Ferdiansyah, "Implementasi API Mikrotik untuk Management Router Berbasis Android," *Jurnal Sains dan Informatika*, pp. Vol. 6, No. 1, Hal : 92 - 101, 2020
- [6] E. A. Darmadi, "Manajemen Bandwidth Internet Menggunakan Mikrotik Router Di Politeknik Tri Mitra Karya Mandiri," *IKRA-ITH TEKNOLOGI*, vol. Vol. 3 No. 3, pp. 7 - 13, 2019
- [7] S. Amin, A. C. Rumaikewi and A. Adahati, "Monitoring Dan Analisis Quality Of Service (QoS) Jaringan Internet Dengan Metode Drive Test Pada Kantor Bandar Udara Rendani," *Jurnal Syntax Admiration*, vol. Vol. 1 No. 4, pp. 448-460, 2020
- [8] R. Wulandari, "Analisis Qos (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : UPT LOKA Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – LIPI)," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. Vol. 2 No. 2, pp. 162-172, 2016
- [9] Lestari D.,Widarma A., "Perancangan Bandwidth Limiter Pada Smk Negeri 1 Pulau Rakyat Berbasis Mikrotik," *CESS*,. Vol. 2 No. 1, pp. 30-38, 2017