

PERANCANGAN PENGELOLA BANDWIDTH JARINGAN DENGAN ROUTER MIKROTIK UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN BANDWIDTH INTERNET

Muhammad Zhawil Hija¹, Aulia Syarif Aziz²

^{1,2}Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Email: ¹m.zhawilhija@gmail.com, ²aulia.aziz@ar-raniry.ac.id

Abstrak

Era digital telah membawa perubahan signifikan dalam cara kita berinteraksi dengan informasi, terutama dengan adanya internet sebagai tulang punggung utama yang mendukung berbagai aktivitas sehari-hari. Peningkatan penggunaan internet yang semakin pesat, terutama di kalangan pengguna yang memiliki mobilitas tinggi, telah menyebabkan terjadinya permasalahan terkait dengan kestabilan dan ketersediaan *bandwidth*. Salah satu masalah utama yang sering ditemui adalah pembagian *bandwidth* yang tidak merata, yang mengakibatkan penurunan kualitas akses internet bagi sebagian pengguna, sementara pengguna lainnya dapat mengakses internet dengan lancar. Masalah ini menjadi sangat penting untuk segera diatasi, mengingat betapa pentingnya akses internet yang stabil bagi kegiatan pendidikan, pekerjaan, dan berbagai keperluan lainnya. Oleh karena itu, manajemen *bandwidth* menjadi solusi yang sangat dibutuhkan untuk memastikan distribusi *bandwidth* yang optimal dan merata. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengelolaan *bandwidth* jaringan menggunakan perangkat router MikroTik di laboratorium Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) SMKN 1 Al Mubarkeya. Fokus penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas pengelolaan *bandwidth* dengan menggunakan metode *queue tree*, yang memungkinkan pengaturan *bandwidth* yang lebih spesifik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *queue tree* pada laboratorium tersebut mampu mengatasi permasalahan pembagian *bandwidth* yang tidak merata, sehingga meningkatkan kualitas akses internet. Dengan demikian, manajemen *bandwidth* menggunakan metode *queue tree* dapat mengatasi permasalahan yang ada di lab TKJ SMKN 1 Al Mubarkeya.

Kata kunci: *perancangan, jaringan, bandwidth, internet, queue tree*

Abstract

The digital era has brought significant changes in the way we interact with information, especially with the internet serving as the main backbone that supports various daily activities. The rapid increase in internet usage, particularly among users with high mobility, has led to issues related to the stability and availability of bandwidth. One of the main problems frequently encountered is the uneven distribution of bandwidth, which results in a decline in internet access quality for some users, while others can access the internet smoothly. This issue has become critical to address, considering the importance of stable internet access for educational activities, work, and other various needs. Therefore, bandwidth management has become a crucial solution to ensure optimal and fair distribution of bandwidth. This study aims to design a network bandwidth management system using MikroTik router devices in the Computer and Network Engineering (TKJ) laboratory at SMKN 1 Al Mubarkeya. The focus of this research is to evaluate the effectiveness of bandwidth management using the queue tree method, which allows for more specific bandwidth allocation. The results show that the implementation of the queue tree method in the laboratory can address the issue of uneven bandwidth distribution, thus improving the quality of internet access. Therefore, bandwidth management using the queue tree method can resolve the problems present in the TKJ lab at SMKN 1 Al Mubarkeya.

Keywords: *design, network, bandwidth, internet, queue tree*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan internet di dunia pendidikan terus meningkat, memfasilitasi akses terhadap informasi, materi pembelajaran, serta komunikasi yang efisien antara siswa, guru, dan staf sekolah. SMKN 1 Al Mubarkeya adalah salah satu SMKN yang ada di kabupaten Aceh Besar, memiliki total 580 peserta didik dan 95 guru. Di lingkungan sekolah, seperti di SMKN 1 Al Mubarkeya, internet menjadi sarana utama dalam mendukung proses pembelajaran dan administrasi. SMKN 1 Al Mubarkeya awalnya menyediakan akses internet dengan *bandwidth* sebesar 50 Mbps, yang kemudian ditingkatkan menjadi 100 Mbps untuk memenuhi kebutuhan pengguna yang semakin banyak. Terdapat 3 ruang lab komputer yang aktif digunakan untuk mendukung kegiatan belajar-mengajar.

Ketika proses pembelajaran berlangsung di lab komputer, baik siswa maupun guru biasanya menggunakan akses internet untuk mencari materi, mengerjakan tugas dan lain-lain yang berkaitan dengan pembelajaran. Terkadang ada beberapa siswa yang menggunakan akses internet bukan untuk keperluan pembelajaran, misalnya *streaming video online*, bahkan mengunduh sesuatu yang tidak penting ketika proses pembelajaran sedang berlangsung. Hal tersebut mengakibatkan beberapa komputer menggunakan *bandwidth* secara berlebihan.

Pada saat yang sama, beberapa koneksi internet pada komputer yang digunakan oleh siswa lainnya menjadi lambat bahkan mengalami *time out* (koneksi terputus), dikarenakan penggunaan *bandwidth* yang tidak merata. Umumnya, guru akan memeriksa setiap komputer untuk mengetahui komputer mana yang menggunakan *bandwidth* berlebihan, lalu menegur siswa yang bersangkutan agar menghentikan aktivitasnya. Namun, cara ini kurang efektif dan efisien, karena siswa bisa saja mengulangi hal yang sama di lain waktu, sehingga mengganggu proses kegiatan belajar-mengajar.

Oleh karena itu, pengelolaan *bandwidth* (manajemen jaringan) sangat penting untuk mengatur penggunaan *bandwidth* yang tidak seimbang oleh siswa di dalam laboratorium komputer agar menjadi merata. Untuk mengatasi masalah tersebut, penulis mengusulkan manajemen *bandwidth* menggunakan Mikrotik Routerboard dengan metode *queue tree* dalam mengelola *bandwidth* internet. Mikrotik Routerboard memungkinkan pembagian *bandwidth* yang lebih kompleks dengan memperhatikan protokol, *port*, dan alamat IP. Metode *queue tree* dianggap lebih efisien dibandingkan dengan *simple queue* karena memungkinkan pengaturan yang lebih spesifik untuk kecepatan unduhan dan unggahan. Dengan pengelolaan yang lebih baik, diharapkan efektivitas penggunaan *bandwidth* di SMKN 1 Al Mubarkeya dapat meningkat, sehingga proses pembelajaran di laboratorium berjalan lebih lancar.

Jaringan komputer adalah sekumpulan komputer yang saling terhubung untuk berbagi data, informasi, dan sumber daya seperti *hardware*. Jaringan ini menggunakan protokol komunikasi melalui media tertentu, memungkinkan berbagi program dan perangkat seperti printer atau *hardisk*. [1].

Internet adalah jaringan komputer global yang luas, yang telah merata ke seluruh dunia. Internet dapat berfungsi ketika komputer terhubung dengan perangkat yang berperan sebagai penghubung antara suatu komputer dengan komputer lain melalui jaringan internet [2].

Router adalah sebuah perangkat jaringan yang dapat menghubungkan satu jaringan dengan jaringan yang lain. Cara kerja router adalah dengan menggunakan *routing* tabel yang disimpan di memorinya untuk memutuskan kemana dan bagaimana paket dikirim. Router dapat memutuskan rute terbaik yang akan dilalui oleh paket data [3].

Mikrotik adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang digunakan untuk memfungsikan komputer sebagai router. Pada standar perangkat keras berbasis *Personal Computer* (PC) Mikrotik dikenal dengan kestabilan, kualitas kontrol dan fleksibilitas untuk berbagai jenis paket data dan penanganan proses rute atau lebih dikenal dengan istilah *routing* [4].

Bandwidth dapat diartikan sebagai jumlah informasi yang dapat ditransmisikan dalam suatu periode waktu melalui media transmisi, seperti koneksi internet. Koneksi internet dengan *bandwidth* yang lebih tinggi dapat mentransfer data, seperti file video, jauh lebih cepat dibandingkan dengan koneksi internet yang memiliki *bandwidth* lebih rendah [5].

Manajemen *bandwidth* adalah proses pengaturan *bandwidth* menggunakan Router Mikrotik. Tujuan manajemen *bandwidth* adalah untuk mengoptimalkan kinerja jaringan, sehingga kinerja jaringan dapat lebih terjaga dengan baik [6].

Queue Tree ialah sebuah manajemen *bandwidth* yang ada di MikroTik yang sangat fleksibel dan sangat kompleks. *Queue Tree* mempunyai kebutuhan yang sangat detail dari *protocol*, *service*, *port* dan menerapkan fitur *firewall mangle*, fitur ini bisa menentukan sebuah *traffic* yang akan kita batasi [7].

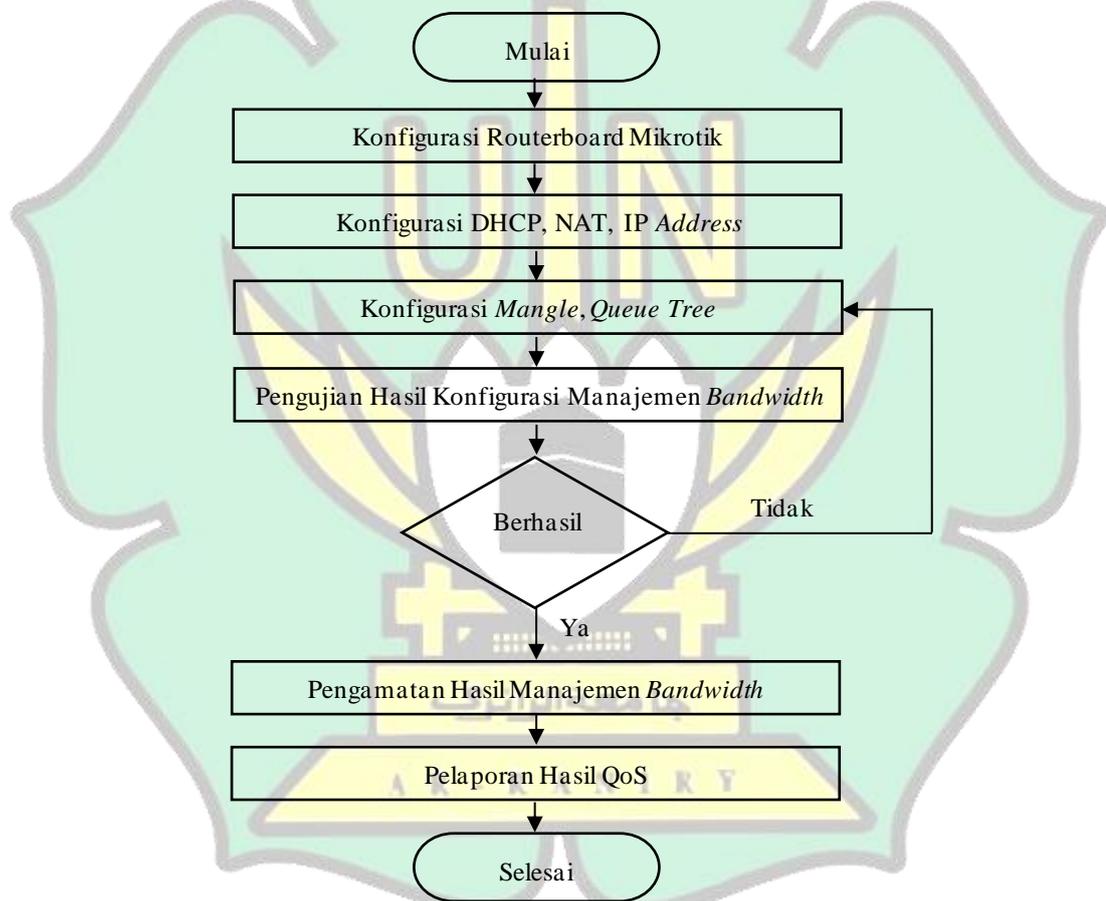
Quality of Service (QoS) adalah parameter untuk mendefinisikan kualitas suatu layanan (*Service*) jaringan untuk mengetahui seberapa baik kualitas yang ada pada layanan tersebut. QoS dirancang untuk membantu end server menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa pengguna mendapatkan kinerja yang handal dari aplikasi-aplikasi jaringan [8].

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini data dikumpulkan dan dianalisis dengan menggunakan QoS. Penulis memilih manajemen *bandwidth* dengan metode *queue tree* karena mampu menangani lalu lintas jaringan yang kompleks dan lebih spesifik. Tujuan utamanya adalah mengoptimalkan *bandwidth* internet di lab TKJ agar efisien bagi semua pengguna dan meningkatkan stabilitas serta kinerja jaringan sesuai kebutuhan pengguna.

2.1. Rancangan Penelitian

Adapun rancangan alur penelitian ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1. Flowchart Perancangan Manajemen *Bandwidth*

Langkah pertama yang dilakukan adalah menghubungkan routerboard MikroTik ke jaringan internet, selanjutnya adalah melakukan konfigurasi DHCP, NAT dan IP address pada WinBox guna menentukan IP address untuk interface jaringan yang akan dibuat dan menghubungkan ke internet. Kemudian melakukan konfigurasi *mangle* dan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *queue tree* pada WinBox untuk mengatur dan membatasi *bandwidth* pengguna. Setelah melakukan konfigurasi, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk memastikan bahwa konfigurasi berfungsi dengan baik, pengujian dilakukan menggunakan wireshark. Setelah itu penulis melakukan pengamatan pada hasil konfigurasi untuk melihat apakah ada perubahan pada kualitas jaringan, pengamatan dilakukan menggunakan standar QoS.

2.2. Quality of Service (QoS)

Berikut adalah beberapa parameter QoS yang harus diperhitungkan :

1. Throughput

Throughput merupakan data untuk merepresentasikan seberapa banyak kapasitas *bandwidth* yang sebenarnya terpakai, yakni jumlah data yang benar-benar terkirim dalam satu waktu tertentu. Bisa dikatakan bahwa *Throughput* adalah *bandwidth* yang diukur dengan satuan waktu tertentu [9]. *Throughput* pada kondisi jaringan tertentu dimanfaatkan untuk melakukan transfer file dalam ukuran tertentu. Berikut adalah rumus untuk mengukur nilai *throughput* :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data terkirim (b)}}{\text{Durasi pengiriman data (s)}}$$

Tabel 1. Standar Nilai *Throughput*

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

(Sumber : TIPHON)

2. Packet Loss

Packet loss adalah parameter yang menggambarkan kondisi hilangnya data pada saat pengiriman dilakukan sehingga tidak diterima seutuhnya di tempat tujuan. Hal ini terjadi karena kemacetan pada jaringan dan mempengaruhi semua aplikasi karena transmisi mengurangi efisiensi pada jaringan. Berikut adalah rumus untuk mengukur nilai *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket dikirim} - \text{paket diterima}}{\text{jumlah paket dikirim}} \times 100\%$$

Tabel 2. Standar Nilai *Packet Loss*

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

(Sumber : TIPHON)

3. Delay

Delay adalah lamanya proses pengiriman data dari satu titik ke titik tujuannya. Beberapa hal yang mempengaruhi *delay* adalah jarak pengiriman dan proses pengiriman yang membutuhkan waktu lama. Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai *delay* :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{\text{Jumlah delay}}{\text{Jumlah paket diterima}}$$

Tabel 3. Standar Nilai *Delay*

Kategori	Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150	4
Bagus	≥150 - ≤ 300	3
Sedang	>300 - ≤ 450	2
Buruk	>450	1

(Sumber : TIPHON)

2.3. Desain Kebutuhan Sistem

Sebelum melakukan manajemen *bandwidth* diperlukan spesifikasi *software* dan *hardware* yang digunakan dalam penelitian ini. Spesifikasi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Desain Kebutuhan Sistem

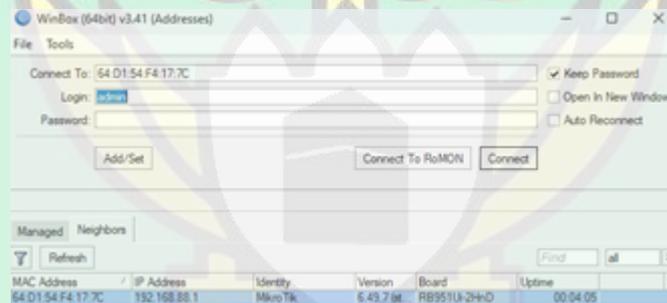
No	Jenis	Deskripsi
1	Mikrotik	RB951Ui-2HnD
2	Switch	TP-Link 24 Port Gigabit Switch
3	Komputer	Lenovo All in One PC, Core i3
4	Kabel LAN	UTP Cat5
5	Windows	Windows 10
6	WinBox	Version 3.41
7	Wireshark	Version 4.4.1
8	Koneksi Internet	100 Mbps

3. HASIL DAN PEMBAHASAN (Tebal, Arial 10 pt)

3.1. Pemasangan Aplikasi WinBox

Langkah pertama sebelum mengkonfigurasi MikroTik adalah melakukan pemasangan aplikasi *winbox* terlebih dahulu. Penulis mendownload aplikasi *winbox* pada halaman resmi melalui [link https://mikrotik.com/download](https://mikrotik.com/download). Pada penelitian ini penulis menggunakan *winbox* versi 3.41.

Langkah selanjutnya terhubung ke mikrotik, disini penulis menghubungkan ke jaringan WI-FI MikroTik, setelah terhubung klik pada menu *neighbors*, kemudian klik *Mac Address*, lalu klik tombol *Connect* seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Awal Aplikasi WinBox

3.2. Konfigurasi DHCP Client

Konfigurasi DHCP *client* dibutuhkan untuk secara otomatis mendapatkan IP *address*, *gateway*, dan DNS *server* dari router ISP. Masuk pada menu IP > DHCP *Client* > lalu klik pada bagian (+) untuk menambahkan DHCP *Client*, pada bagian *interface* pilih *ether1* karena internet bersumber pada *port ether1*, jika sudah klik pada tombol *Apply* dan OK.

Hasil konfigurasi DHCP *Client* yang penulis lakukan seperti pada gambar 3, dapat dilihat pada status sudah menjadi *bound* dan pada bagian IP *Address* sudah terisi otomatis yang artinya perangkat MikroTik sudah berhasil terhubung ke internet.



Gambar 3. Hasil Konfigurasi DHCP Client

3.3. Konfigurasi NAT (*Network Address Translation*)

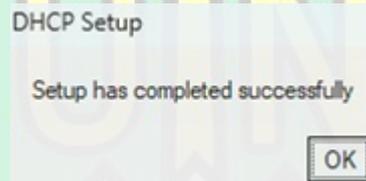
NAT (*Network Address Translation*) berfungsi agar komputer *server* dan *client* dapat terhubung ke internet. NAT akan mengubah alamat komputer yang memiliki IP *private* dan menjadikannya IP *public* menggunakan *Masquerade*. Untuk konfigurasinya masuk ke menu IP > klik *firewall* > masuk ke menu NAT dan klik (+). Pada tab *General*, kemudian pilih *Chain:srcnat*, *Out. Interface:ether1*, kemudian lanjut ke tab *Action*, pilih *Action:masquerade*, jika sudah klik *Apply* dan *OK*.

3.4. Konfigurasi IP Address Client

Konfigurasi IP *client* diperlukan agar koneksi internet tersalurkan ke *client* dan memberikan IP untuk setiap *port* yang digunakan caranya adalah dengan menambahkan IP pada *Address List*. *Port* yang di *setting* untuk *interface* adalah *ether2* karena kita akan menyalurkan internet ke *ether2*. Masuk ke menu IP > *Address* > lalu klik (+). Pada penelitian ini penulis menggunakan IP *address* kelas C.

3.5. Konfigurasi DHCP Server (*Dynamic Host Configuration Protocol*)

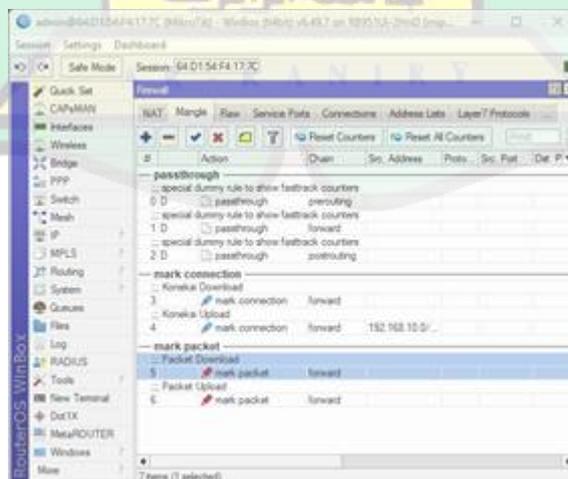
Konfigurasi DHCP *server* bertujuan agar router secara otomatis dapat mengatur alamat IP dan konfigurasi jaringan lainnya yang terhubung ke *routerboard* MikroTik. Untuk melakukan konfigurasi DHCP Server pilih menu IP > DHCP Server > DHCP Setup. Kemudian muncul tampilan awal pilih *ether2*. pada penelitian ini penulis mengaktifkan DHCP *server interface* pada *ether2*. Selanjutnya hanya perlu klik tombol *next* karena semuanya sudah diisi secara otomatis oleh sistem. Jika semua tahapan konfigurasi DHCP *server* selesai dilakukan maka akan muncul pesan dialog pengaturan telah berhasil diselesaikan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Konfigurasi DHCP Berhasil

3.6. Konfigurasi *Mangle*

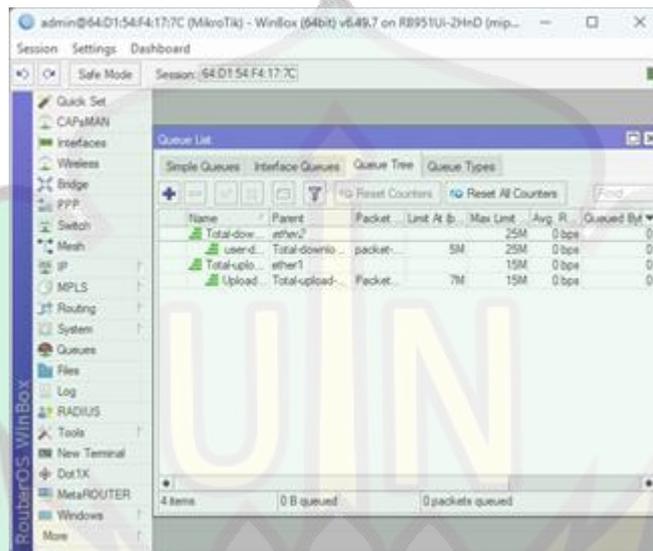
Konfigurasi *mangle* bertujuan untuk menandai (*marking*) sebuah paket. Penandaan pada paket tersebut menggunakan fitur *forward* yang berfungsi untuk meneruskan koneksi dari jaringan *private* ke *public* tanpa melibatkan proses di dalam router. Dengan menandai paket akan mengarahkan *traffic* tertentu ke jalur yang berbeda atau memberikan prioritas tertentu. Selain itu *mangle* memungkinkan penandaan paket berdasarkan kriteria tertentu seperti sumber, tujuan, atau jenis protokol, yang kemudian dapat digunakan untuk aturan *firewall* atau *routing* yang lebih spesifik. Untuk melakukan konfigurasi *mangle* masuk ke menu IP > *firewall* > klik (+). Pada penelitian ini penulis membuat *mark connection* dan *mark packet* untuk *download* dan *upload*. Gambar 5 menunjukkan *mangle* yang sudah dibuat, dapat dilihat pada menu *Mangle*.



Gambar 5. List Mangle

3.7. Konfigurasi Queue Tree

Konfigurasi *queue tree* dilakukan untuk membagi serta membatasi *bandwidth* yang ada. Untuk melakukan konfigurasi *queue tree* maka langkah yang dilakukan adalah membuka menu *Queues* pada WinBox, kemudian klik pada tab *Queue Tree*. Tahapan pertama adalah membuat *parent* dan *child queue* untuk *download* dan *upload* yang bertujuan untuk membagi serta membatasi kecepatan *download* dan *upload*. Konfigurasi *parent queue* bertujuan untuk mengatur total *bandwidth* untuk lab TKJ, sedangkan *child queue* merupakan konfigurasi yang diterapkan untuk *client* berdasarkan *IP Address client* yang ada di lab TKJ. Konfigurasi *queue tree* yang sudah selesai dilakukan dapat dilihat pada menu *Queue Tree* seperti yang terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Queue List

3.8. Pengujian Jaringan Menggunakan Wireshark

Pengujian jaringan guna untuk mengetahui QoS pada jaringan dilakukan sebelum dan sesudah konfigurasi manajemen *bandwidth* dengan *queue tree*. Pada pengujian ini penulis melakukan 10 kali percobaan menggunakan aplikasi *Wireshark*. parameter QoS yang akan dihitung adalah *throughput*, *packet loss* dan *delay*.

1. Hasil pengujian sebelum manajemen bandwidth

Tabel 5. Hasil Pengujian Sebelum Manajemen *Bandwidth*

Pengujian	Throughput (bps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)
1	75.625	2,1	91,24
2	81.671	3,4	87,53
3	73.508	3,7	73,49
4	60.462	5,1	110,92
5	71.376	3,2	121,8
6	83.824	3,6	89,86
7	71.540	2,4	112,69
8	59.987	3,5	55,41
9	68.583	3,2	87,73
10	76.958	2,1	95,44
Rata-Rata	72.353,40	3,2	92,61

Tabel 5 menunjukkan hasil dari QoS sebelum melakukan manajemen *bandwidth* pada lab TKJ . Penulis melakukan 10 kali pengujian, hasil dari pengujian yang sudah dilakukan didapatkan rata-rata *throughput* sebesar 72.353,40 bps, *packet loss* 3,2%, dan *delay* sebesar 92,61 ms.

2. Hasil pengujian setelah manajemen *bandwidth* menggunakan metode *queue tree*

Tabel 6. Hasil Pengujian Setelah Manajemen Bandwidth

Pengujian	Throughput (bps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)
1	110.762	1,7	82,36
2	115.478	2,2	85,48
3	112.463	1,7	73,49
4	96.246	1,5	81,73
5	111.552	1,9	68,52
6	120.457	2,4	85,51
7	113.958	2,1	65,88
8	122.721	1,8	80,11
9	98.659	2,2	73,54
10	107.364	1,9	82,33
Rata-Rata	110.966	1,94	77,89

Tabel 6 menunjukkan Hasil dari QoS setelah melakukan manajemen *bandwidth* pada lab TKJ 6. Penulis melakukan 10 kali pengujian, hasil dari pengujian yang sudah dilakukan didapatkan rata-rata *throughput* sebesar 110.966 bps, *packet loss* 1,94%, dan *delay* sebesar 77,89 ms.

3.9. Analisis Parameter QoS Sebelum dan Sesudah Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Queue Tree*

Setelah melakukan 10 kali percobaan menggunakan wireshark maka didapatkan hasil rata-rata *throughput*, *packet loss* dan *delay* sebelum dan sesudah melakukan manajemen *bandwidth*. Selanjutnya dari tabel 5 dan tabel 6 maka dilakukan analisis terhadap nilai *throughput*, *packet loss* dan *delay* sebagai berikut :

1. Throughput

Pada tabel 5 menunjukkan nilai *throughput* sebelum dilakukan manajemen *bandwidth* sebesar 72.353,40 bps sedangkan pada tabel 6 setelah dilakukan konfigurasi manajemen *bandwidth* menggunakan metode *queue tree* mengalami peningkatan menjadi 110.966 bps. Menurut standarisasi nilai *throughput* dari TIPHON, nilai *throughput* sebelum dilakukan manajemen *bandwidth* termasuk dalam kategori **bagus** dengan nilai indeks 3, sedangkan setelah dilakukan manajemen *bandwidth*, nilai *throughput* termasuk dalam kategori **sangat bagus** dengan nilai indeks 4.

2. Packet Loss

Rata-rata nilai *packet loss* sebelum dilakukan manajemen *bandwidth* adalah sebesar 3,2% termasuk dalam kategori **bagus** dengan nilai indeks 3, sedangkan setelah dilakukan manajemen *bandwidth* adalah sebesar 1,94% termasuk dalam kategori **sangat bagus** dengan nilai indeks 4. Penilaian keduanya dilakukan menurut standar TIPHON, baik sebelum maupun sesudah manajemen *bandwidth* hasilnya tidak terlalu jauh berbeda, akan tetapi setelah dilakukan manajemen *bandwidth* menggunakan *queue tree* ada sedikit penurunan pada nilai rata-rata *packet loss*.

3. Delay

Nilai *delay* sebelum dilakukan manajemen *bandwidth* adalah sebesar 92,61 ms, sedangkan setelah dilakukan manajemen *bandwidth* nilai rata-rata yang didapat adalah sebesar 77,89 ms. Baik sebelum maupun sesudah dilakukan manajemen *bandwidth* menurut standar TIPHON keduanya sudah termasuk dalam kategori **sangat bagus** dengan nilai indeks 4

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis baik sebelum maupun sesudah dilakukan perancangan pengelola *bandwidth* jaringan menggunakan parameter *Quality of Service* (QoS) pada jaringan di lab TKJ SMKN 1 Al Mubarakaya, maka diambil kesimpulan terkait masalah tidak stabilnya koneksi internet karena pembagian *bandwidth* belum merata, dapat diatasi dengan melakukan manajemen *bandwidth* menggunakan router MikroTik dengan menerapkan metode *queue tree* yang sudah dikonfigurasi melalui aplikasi winbox. Tiap

user mendapatkan pembagian *bandwidth* secara merata baik untuk *download* dan *upload* sehingga proses belajar mengajar berjalan dengan baik.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa kualitas jaringan menjadi lebih optimal sesudah dilakukan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *queue tree*, hal ini dikarenakan *bandwidth* sudah terbagi secara adil sesuai dengan konfigurasi yang telah dilakukan serta tidak menyebabkan *client* dapat menggunakan *bandwidth* melebihi batas yang sudah diterapkan. Jika dilihat dari hasil penelitian maka manajemen *bandwidth* menggunakan metode *queue tree* sangat efektif diterapkan untuk mengelola *bandwidth* di SMKN 1 Al Mubarakaya

REFERENSI

- [1] Kusumawati, R. D., Arianty, R., & Wibowo, A. P. 2024. *Pengantar Teknologi Sistem Informasi Akuntansi*. Penerbit Gunadarma.
- [2] Sidik, A., Mariana, A. R., & Anggraeny, A. R., 2018. *Perancangan Sistem Informasi E-Recruitment Guru Studi Kasus di SMK Kusuma Bangsa*. Jurnal Sisfotek Global, 8(1), 69-74 .
- [3] Abdullah, A., & Kurniawan, A., 2019. *Analisis Pengaruh Penggunaan Sistem Informasi Berbasis Komputer Terhadap Kualitas Kerja Dan Kepuasan Kerja Pegawai (Studi Pada Biro Pengelolaan Keuangan Sekda Provinsi Bengkulu)*. Jurnal Fairness, 4(1), 83-96.
- [4] SIA Mikrotiks, 2022. *Mikrotik Company Profile*. Mikrotik.com. <https://mikrotik.com/aboutus>.
- [5] R. Patria, 2023. *Bandwidth adalah : Pengertian, Fungsi, dan Contoh*. Domainesia.com. <https://www.domainesia.com/berita/apa-itu-bandwidth-adalah/> (diakses 14 April 2024)
- [6] Tukino, A. M., 2022. *Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB)*. Jurnal Teknologi & Komunikasi Digital Zone, 7(1), 18-25.
- [7] Refina, R., & Purwanto, T. D., 2022. *Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Simple Queue Dan Queue Tree Pada Dinas Kominfo Kota Prabumulih*. In Prosiding Seminar Hasil Penelitian Vokasi (Semhavok) (Vol. 4, No. 1, pp. 50-59).
- [8] Armanto, A., & Daulay, N. K., 2020. *Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Di Universitas Bina Insan Lubuklinggau Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (Htb)*. Jurnal Digital Teknologi Informasi, 3(1), 8-13.
- [9] Telkom University, 2023. *Pengertian Throughput yang Kerap Dianggap Sama Dengan Bandwidth*. it.telkomuniversity.ac.id. <https://it.telkomuniversity.ac.id/pengertian-throughput-yang-kerap-dianggap-sama-dengan-bandwidth/> (diakses 18 April 2023).
- [10] Arief Agus Sukmandhani, 2020. *QoS (Quality of Service)*. online.binus.ac.id. <https://online.binus.ac.id/computer-science/2020/06/15/qos-quality-of-services/> (diakses 18 April 2023).
- [11] Armanto, A., & Daulay, N. K., 2020. *Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Di Universitas Bina Insan Lubuklinggau Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (Htb)*. Jurnal Digital Teknologi Informasi, 3(1), 8-13