

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI QOS DENGAN SIMPLE QUEUE SERTA FIREWALL LAYER 7 PADA MIKROTIK

Taufik Rahman ¹, Adrian Sheva Ranindrianto ²

^{1,2} Teknologi Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika
taufik@bsi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis dan mengimplementasikan konfigurasi bandwidth management serta firewall pada jaringan CV. Mugi Pengkuh Cipta Abdiguna untuk mengatasi keterbatasan kecepatan akses dan ancaman keamanan. Kondisi awal jaringan menunjukkan pemanfaatan bandwidth yang tidak terkontrol dengan rata-rata kecepatan akses yang diterima pengguna hanya berkisar 2–4 Mbps dari total bandwidth 10 Mbps serta latency mencapai 90 ms pada jam sibuk. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, observasi, wawancara, dan pengujian jaringan. Implementasi dilakukan menggunakan Simple Queue/Queue Tree untuk manajemen bandwidth dan firewall Layer 7 filtering pada MikroTik. Pengujian kinerja jaringan menggunakan tools Ping, Traceroute, Speedtest, dan Torch, sedangkan pengukuran keamanan dilakukan melalui simulasi akses ke situs yang diblokir, port scanning, serta analisis log firewall. Instrumen evaluasi yang digunakan berupa parameter throughput, latency, packet loss, jitter, dan jumlah trafik yang berhasil difilter. Hasil implementasi menunjukkan peningkatan signifikan, di mana kecepatan akses rata-rata pengguna menjadi 9 Mbps, latency turun dari 90 ms menjadi 35 ms, serta tingkat keberhasilan pemblokiran trafik yang tidak diinginkan mencapai 85%. Temuan ini membuktikan bahwa penerapan bandwidth management dan firewall yang tepat mampu meningkatkan efisiensi distribusi bandwidth, stabilitas jaringan, serta keamanan sistem perusahaan. Sebagai saran, penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan metode monitoring real-time dan sistem keamanan berbasis IDS/IPS agar pengelolaan jaringan lebih optimal dan adaptif terhadap ancaman baru.

Kata Kunci: *bandwidth management, firewall, mikrotik, keamanan jaringan, kinerja jaringan*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi menuntut perusahaan untuk memiliki jaringan komputer yang andal dan efisien. Menurut Rahma, teknologi informasi merupakan fondasi penting dalam mendukung pengambilan keputusan di berbagai sektor [1]. Dalam konteks jaringan komputer, Martanto dkk menegaskan bahwa setiap perangkat memerlukan identitas berupa IP Address untuk berkomunikasi secara optimal [2]. Namun, meningkatnya jumlah pengguna jaringan dapat memicu kemacetan lalu lintas data yang berdampak pada konsumsi bandwidth [3]. Oleh karena itu, manajemen bandwidth menjadi aspek krusial dalam menjaga kualitas layanan internet [4].

Selain itu, penerapan sistem keamanan jaringan tidak kalah penting. Menurut Bagus dkk MikroTik RouterOS menyediakan fitur lengkap seperti firewall dan traffic shaping untuk mendukung pengelolaan jaringan [5]. Lebih lanjut, Ramadhan dan Amir menjelaskan bahwa penggunaan *Layer 7 Protocol* dapat membantu administrator jaringan dalam memblokir situs atau aplikasi yang tidak relevan demi meningkatkan keamanan dan produktivitas [6]. Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penerapan manajemen bandwidth dan firewall pada jaringan berbasis MikroTik. Namun, sebagian besar penelitian tersebut hanya berfokus pada salah satu aspek, seperti penggunaan Queue Tree untuk traffic shaping atau implementasi firewall dasar tanpa pengujian performa jaringan secara komprehensif.

Selain itu, terdapat penelitian yang menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ) untuk pemerataan bandwidth, tetapi tidak disertai dengan analisis terhadap kondisi jaringan sebelum dan sesudah implementasi secara terukur menggunakan parameter Quality of Service (QoS) seperti throughput, latency, jitter, dan packet loss. Kelemahan lainnya adalah minimnya pengujian terhadap efektivitas keamanan jaringan, di mana pengukuran biasanya hanya sebatas konfigurasi rule tanpa dilakukan simulasi serangan atau analisis log firewall untuk mengetahui tingkat keberhasilan filtering.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini memilih menggunakan metode Simple Queue karena lebih sesuai dengan kebutuhan jaringan skala kecil hingga menengah seperti di CV. Mugi Pengkuh Cipta Abdiguna. Simple Queue memiliki keunggulan dalam kemudahan konfigurasi, monitoring secara real-time melalui antarmuka Winbox, serta mampu melakukan pembatasan bandwidth berdasarkan IP address secara langsung tanpa memerlukan struktur mangle yang kompleks sebagaimana pada Queue Tree. Selain itu, dibandingkan metode PCQ yang lebih optimal pada jaringan dengan jumlah klien yang sangat banyak dan dinamis, Simple Queue dinilai lebih efektif untuk kondisi jumlah pengguna yang relatif tetap dan membutuhkan pengelolaan yang sederhana namun tetap stabil.

Kontribusi spesifik dari penelitian ini adalah melakukan analisis menyeluruh terhadap kondisi jaringan sebelum dan sesudah implementasi, yang diukur menggunakan parameter QoS secara kuantitatif, serta mengintegrasikan manajemen bandwidth dan firewall Layer 7 Protocol dalam satu skenario implementasi. Penelitian ini juga melakukan pengujian keamanan melalui simulasi akses terhadap konten yang diblokir, port scanning, dan analisis log firewall, sehingga dapat diketahui tingkat efektivitas sistem keamanan yang diterapkan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada konfigurasi, tetapi juga memberikan evaluasi kinerja jaringan secara terukur serta rekomendasi pengembangan sistem yang lebih optimal untuk kebutuhan operasional perusahaan.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada penerapan manajemen bandwidth dan firewall menggunakan MikroTik untuk meningkatkan efisiensi serta keamanan jaringan di CV. Mugi Pengkuh Cipta Abdiguna.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. IP Address

IP Address adalah nomor identifikasi unik yang diberikan kepada setiap perangkat atau komputer dalam jaringan. Nomor ini berfungsi sebagai identitas untuk memastikan setiap perangkat dapat dikenali dan berkomunikasi satu sama lain. Ditulis dalam bentuk biner, IP Address bertindak sebagai penanda numerik yang memungkinkan proses identifikasi pada jaringan lokal maupun Internet, sehingga setiap perangkat dapat terhubung dan saling bertukar data secara efektif [7].

2.2. Topologi

Topologi jaringan merupakan susunan atau pola hubungan antar perangkat dalam suatu sistem jaringan komputer yang berfungsi mengatur cara perangkat saling berkomunikasi dan berbagi data. Pola ini tidak hanya menentukan jalur aliran informasi, tetapi juga memengaruhi kinerja, efisiensi, serta keandalan jaringan secara keseluruhan. Dengan kata lain, topologi jaringan berperan penting dalam mendefinisikan bagaimana perangkat terhubung, bagaimana data dikirimkan, serta bagaimana sistem dapat diatur untuk mendukung kebutuhan komunikasi yang optimal [8].

2.3. Jaringan Komputer

Pada awalnya, jaringan komputer hanya digunakan dalam lingkup lokal dengan interaksi terbatas antar perangkat. Seiring perkembangan teknologi, jaringan ini berevolusi menjadi platform global dengan infrastruktur informasi yang semakin luas [9]. Perkembangan tersebut memungkinkan pengguna dari berbagai lokasi untuk saling berbagi informasi dan sumber daya, sehingga menjadikan

jaringan komputer sebagai sistem yang multifungsi dan esensial dalam mendukung aktivitas manusia.

Berdasarkan cakupan geografisnya, jaringan komputer dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis utama. Local Area Network (LAN) adalah jaringan dengan area terbatas seperti rumah, sekolah, atau kantor. Metropolitan Area Network (MAN) mencakup wilayah yang lebih luas, biasanya dalam lingkup kota. Sedangkan Wide Area Network (WAN) memiliki jangkauan antar kota hingga antar negara dengan dukungan infrastruktur komunikasi global seperti Internet. Klasifikasi ini penting untuk menentukan kebutuhan perangkat keras, topologi, serta protokol yang digunakan dalam membangun jaringan.

2.4. Management Bandwidth

Bandwidth (penggunaan data) memerlukan suatu mekanisme pengaturan untuk mengontrol kapasitas yang digunakan. Pengaturan kapasitas akses data dalam jaringan komputer ini dikenal dengan istilah manajemen Bandwidth [10].

2.5. Mikrotik RouterOS

MikroTik RouterOS adalah sistem operasi jaringan yang populer digunakan, karena menawarkan beragam fitur lengkap untuk mendukung manajemen dan pengelolaan jaringan secara efisien, termasuk dalam hal manajemen Bandwidth [11].

Sistem operasi ini dapat dijalankan pada perangkat keras MikroTik RouterBoard maupun pada komputer pribadi yang dikonversi menjadi router. Salah satu keunggulan MikroTik RouterOS adalah fleksibilitasnya dalam menyediakan berbagai layanan jaringan, seperti routing, firewall, hotspot, virtual private network (VPN), hingga monitoring lalu lintas data secara real time. Dalam konteks manajemen bandwidth, MikroTik menyediakan fitur seperti simple queue, queue tree, dan traffic shaping yang memungkinkan administrator jaringan mengatur kapasitas akses sesuai kebijakan yang ditetapkan.

2.6. Simple Queue

Simple queue merupakan metode dalam manajemen Bandwidth yang digunakan untuk membatasi kecepatan data. Metode ini menjadi salah satu dalam pengelolaan Bandwidth, terutama pada jaringan berskala kecil hingga menengah, karena memungkinkan pengaturan penggunaan Bandwidth untuk proses download dan upload bagi setiap pengguna menjadi teratur [12].

2.7. Layer 7 Protocol

Layer 7 Protocol tidak mampu secara langsung memisahkan lalu lintas jaringan hanya berdasarkan parameter seperti protocol, destination-port, source port, atau content. Oleh karena itu, penggunaan fitur Layer 7 Protocol dapat dipertimbangkan. Fitur ini

memungkinkan pemeriksaan data pada lapisan ke-7 model OSI, meskipun penggunaannya memiliki beberapa konsekuensi. Perlu diketahui bahwa sebelum informasi dikirim ke komputer tujuan, informasi tersebut terlebih dahulu diolah menjadi data di layer 7. Selanjutnya, data ini akan dibungkus (encapsulation) dengan informasi tambahan berupa header, yang berisi beberapa field seperti source-address, destination-address, protocol, source-port, dan destination-port [13].

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, objek yang diteliti adalah kualitas jaringan Internet di CV. Mugi Pengkuh Cipta Abdiguna, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang konsultasi akuntansi, perpajakan, teknologi informasi, dan manajemen mutu. Perusahaan ini dipilih sebagai lokasi penelitian karena kebutuhan Internet yang tinggi dalam mendukung pengelolaan data, komunikasi antar divisi, serta menunjang aktivitas operasional harian. Permasalahan utama yang dihadapi adalah keterbatasan sistem manajemen bandwidth dan belum adanya konfigurasi firewall yang memadai, sehingga berdampak pada lambatnya akses Internet terutama pada jam sibuk. Oleh sebab itu, penelitian ini difokuskan pada implementasi manajemen bandwidth menggunakan metode Simple Queue serta penerapan Layer 7 Protocol pada firewall MikroTik untuk meningkatkan kestabilan, keamanan, dan efisiensi jaringan di perusahaan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu studi literatur, observasi, wawancara, perancangan sistem, implementasi konfigurasi, serta pengujian dan analisis kinerja jaringan. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji buku, jurnal ilmiah, dan dokumentasi resmi terkait manajemen bandwidth, firewall MikroTik, serta Quality of Service (QoS). Observasi dan wawancara dilakukan secara langsung di CV. Mugi Pengkuh Cipta Abdiguna untuk mengetahui kondisi jaringan awal, kebutuhan pengguna, serta permasalahan yang terjadi.

Tahap implementasi dilakukan dengan melakukan konfigurasi manajemen bandwidth menggunakan metode Simple Queue dan firewall Layer 7 Protocol pada Router MikroTik. Pemilihan metode Simple Queue didasarkan pada kondisi jaringan perusahaan yang memiliki jumlah pengguna relatif tetap dengan topologi sederhana, sehingga membutuhkan metode yang mudah dikonfigurasi, mudah dimonitor secara real-time melalui Winbox, serta tidak memerlukan proses mangle yang kompleks seperti pada Queue Tree. Selain itu, Simple Queue dinilai lebih efisien dalam pembagian bandwidth berdasarkan IP address untuk skala jaringan kecil hingga menengah.

Pengujian kinerja jaringan dilakukan sebelum dan sesudah implementasi menggunakan parameter Quality of Service (QoS) yang meliputi:

- Throughput, untuk mengukur kecepatan transfer data yang diterima pengguna
- Latency, untuk mengukur waktu tunda pengiriman paket
- Jitter, untuk mengukur variasi delay
- Packet loss, untuk mengukur jumlah paket data yang hilang saat transmisi

Pengambilan data dilakukan menggunakan tools seperti Ping, Traceroute, Speedtest, dan Torch pada MikroTik. Seluruh hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan metode komparatif, yaitu dengan membandingkan nilai parameter QoS sebelum dan sesudah implementasi dalam bentuk tabel perbandingan untuk mengetahui tingkat peningkatan performa jaringan yang dihasilkan.

Tabel 1. Komparasi Pengujian QoS

Parameter	Sebelum Implementasi	Sesudah Implementasi	Keterangan
Throughput	Tidak stabil (2–4 Mbps)	Stabil (± 9 Mbps)	Meningkat
Latency	± 90 ms	± 35 ms	Menurun
Jitter	Tinggi	Rendah	Lebih stabil
Packet Loss	3–5%	<1%	Menurun

Hasil pengukuran tersebut digunakan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan mengenai efektivitas penerapan manajemen bandwidth dan firewall dalam meningkatkan kinerja dan keamanan jaringan.

3.1. Metode Pengumpulan Data

- Observasi

Peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi jaringan yang sedang berjalan untuk mengetahui pola penggunaan *bandwidth*, potensi kendala akses *internet*, serta celah keamanan yang ada. Dengan observasi, peneliti dan subjek dapat saling berbagi informasi sehingga tercipta pemahaman yang selaras [14].
- Wawancara

Dilakukan dengan staf IT dan karyawan pengguna jaringan untuk menggali informasi terkait kebutuhan, pengalaman, serta kendala yang dihadapi dalam penggunaan jaringan perusahaan. Melalui wawancara, peneliti dapat mengumpulkan informasi dari responden dengan melakukan dialog yang berfokus pada pertanyaan peneliti [15].
- Studi Pustaka

Mengkaji literatur berupa buku, jurnal ilmiah, dan dokumentasi teknis MikroTik yang relevan dengan topik penelitian, terutama mengenai manajemen *bandwidth* dengan metode *Simple Queue* dan konfigurasi *firewall* menggunakan *Layer 7 Protocol*.

3.2. Model Pengembangan Jaringan

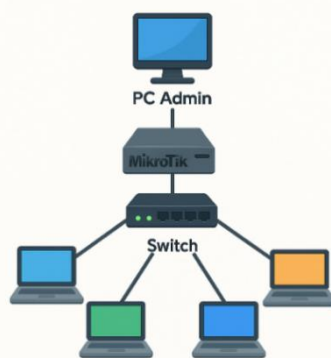
Model pengembangan jaringan dalam penelitian ini mengikuti tahapan sistematis sebagai berikut:

- Analisis Kebutuhan dilakukan identifikasi terhadap kondisi jaringan yang sedang berjalan untuk mengetahui kelemahan pada distribusi *bandwidth* dan keamanan.
- Perancangan Jaringan Usulan membuat rancangan topologi baru dengan MikroTik sebagai *core router*. Pada tahap ini ditentukan skema pembagian *bandwidth* dan aturan *firewall* sesuai kebutuhan perusahaan.
- Implementasi Konfigurasi dilakukan menggunakan aplikasi Winbox, meliputi penerapan *Simple Queue* untuk manajemen *bandwidth* dan *Layer 7 Protocol* untuk pemblokiran situs yang tidak relevan.
- Pengujian Sistem Dilakukan pengukuran performa jaringan sebelum dan sesudah implementasi. Hasilnya dibandingkan untuk menilai efektivitas konfigurasi.
- Evaluasi Tahap akhir berupa analisis hasil pengujian untuk memastikan jaringan berjalan stabil, *bandwidth* terdistribusi merata, dan keamanan meningkat.

3.3. Topologi Dan Skema Jaringan

Topologi jaringan yang penulis usulkan untuk CV. Mugi Pengkuh Cipta Abdiguna menggunakan topologi *Star* (bintang) yang dipusatkan pada *Router* MikroTik sebagai pusat pengendalian jaringan, topologi jaringan ini dipilih karena memiliki sejumlah keunggulan strategis dalam mendukung operasional jaringan yang efisien dan terstruktur

3.4. Skema Jaringan



Gambar 1. Skema Jaringan

Berdasarkan skema jaringan yang telah diusulkan, penulis akan menjelaskan mengenai skema jaringan usulan tersebut yang diterapkan pada CV. Mugi Cipta Pengkuh Abdiguna sebagai berikut:

- Router MikroTik berfungsi sebagai perangkat utama untuk menerima koneksi internet sekaligus mengatur manajemen *bandwidth*, *firewall*, *NAT*, dan *routing*.

- Switch* berperan sebagai penghubung utama yang mendistribusikan koneksi dari MikroTik ke seluruh perangkat *client*.
- PC Admin* terhubung langsung ke MikroTik dan digunakan untuk konfigurasi serta pemantauan jaringan melalui aplikasi Winbox.
- Komputer *Client* digunakan oleh karyawan untuk mengakses layanan jaringan sesuai kebutuhan kerja.
- Topologi *Star* diterapkan, dengan MikroTik sebagai pusat kendali yang menghubungkan semua perangkat, sehingga memudahkan pengelolaan dan pemantauan jaringan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kualitas jaringan Internet dalam penelitian ini dilakukan di lingkungan operasional CV. Mugi Pengkuh Cipta Abdiguna dengan tujuan untuk mengevaluasi performa jaringan secara menyeluruh. Pengujian dilakukan pada kondisi sebelum dan sesudah implementasi konfigurasi MikroTik RouterOS guna mengetahui perbedaan kualitas layanan. Parameter yang diukur meliputi kecepatan unduh, kecepatan unggah, serta nilai ping dengan menggunakan aplikasi Speedtest.net. Hasil pengukuran kemudian dianalisis berdasarkan nilai rata-rata, tertinggi, dan terendah untuk masing-masing parameter, sehingga dapat menunjukkan efektivitas penerapan manajemen *bandwidth* dan *firewall* dalam meningkatkan kestabilan serta efisiensi jaringan.

4.1. Rancangan Aplikasi

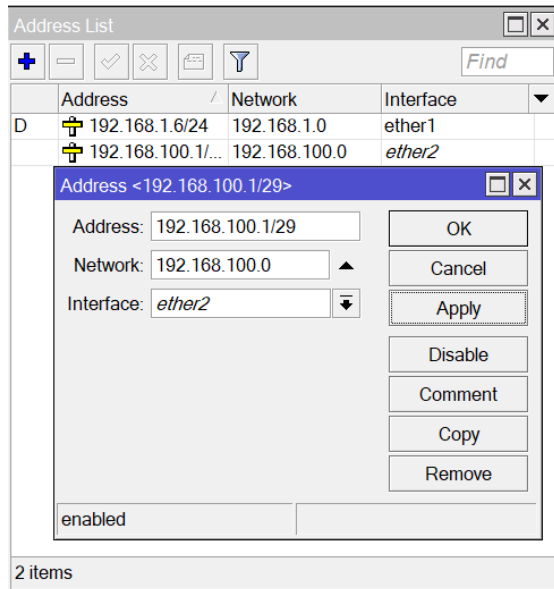
Tahapan perancangan aplikasi dimulai dengan instalasi dan konfigurasi awal pada router MikroTik menggunakan aplikasi Winbox. Pada tahap ini, dilakukan pengaturan dasar seperti alamat *IP*, *gateway*, dan koneksi *internet* untuk memastikan perangkat dapat berfungsi sebagai pusat pengendalian jaringan. Konfigurasi dasar ini penting agar *router* siap digunakan dalam tahap selanjutnya, yaitu pengelolaan *bandwidth* dan keamanan jaringan.

Setelah konfigurasi dasar selesai, tahap berikutnya adalah penerapan manajemen *bandwidth* dengan metode *Simple Queue*. Metode ini digunakan untuk membagi *bandwidth* secara proporsional sesuai dengan jumlah pengguna, sehingga tidak ada perangkat yang menggunakan kapasitas internet secara berlebihan. Selain itu, diterapkan skema limitasi bertingkat yang kemudian diuji untuk memastikan bahwa distribusi *bandwidth* berjalan sesuai kebutuhan dan dapat meningkatkan stabilitas koneksi.

Tahap terakhir adalah optimalisasi keamanan jaringan melalui konfigurasi *firewall*. Dalam penelitian ini, *firewall* dikonfigurasi menggunakan *Layer 7 Protocol* untuk memblokir akses ke situs-situs yang tidak berkaitan dengan pekerjaan. Penerapan ini bertujuan untuk mengurangi pemborosan *bandwidth* dan menjaga fokus

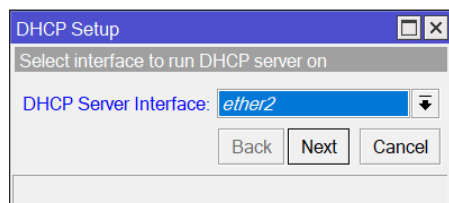
karyawan pada aktivitas produktif. Dengan demikian, perancangan aplikasi tidak hanya mengatur distribusi *bandwidth* secara merata, tetapi juga memperkuat aspek keamanan jaringan agar operasional perusahaan lebih efisien.

Langkah-langkah konfigurasi manajemen *bandwidth* pada router MikroTik dengan menggunakan metode *Simple Queue* dapat dijelaskan sebagai berikut:



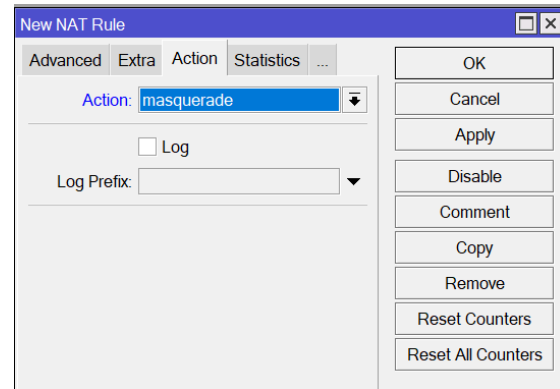
Gambar 2. Pemberian IP untuk klien

Langkah konfigurasi selanjutnya adalah pemberian *IP Address* pada interface Ether1 menggunakan metode *DHCP Client*. Interface ini berfungsi sebagai jalur utama untuk memperoleh koneksi *internet* dari penyedia layanan, dengan alamat IP yang diperoleh yaitu 192.168.1.6/24. Sementara itu, pada interface Ether2 ditetapkan alamat *IP Address* 192.168.100.1/29, yang berperan sebagai *gateway* jaringan lokal untuk mendistribusikan koneksi kepada perangkat *client*.



Gambar 3. *DHCP Server* untuk klien

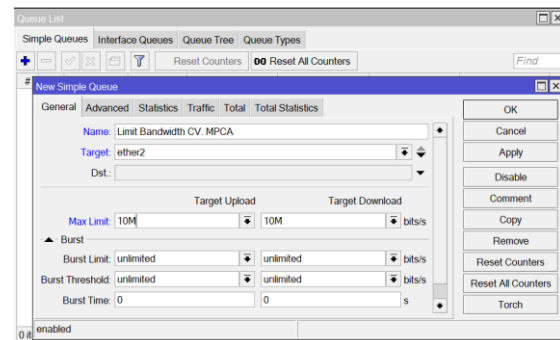
Tahap berikutnya adalah mengaktifkan *DHCP Server* pada interface Ether2 guna memberikan alamat IP secara otomatis kepada perangkat *client* yang terhubung ke jaringan lokal. Penerapan *DHCP Server* ini bertujuan untuk memudahkan manajemen alamat IP, mengurangi risiko terjadinya konflik IP, serta mempercepat proses konfigurasi perangkat baru yang bergabung ke dalam jaringan.



Gambar 4. Konfigurasi NAT

Langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi pada menu *Firewall > NAT > Masquerade*, yang berfungsi agar alamat IP lokal pada jaringan internal dapat terhubung ke *internet* melalui router MikroTik. Fitur *Masquerade* bekerja dengan cara menyamarkan alamat IP lokal menjadi alamat IP publik dari router saat mengakses *internet*. Dengan demikian, perangkat *client* tidak memerlukan IP publik masing-masing dan tetap dapat terhubung secara aman.

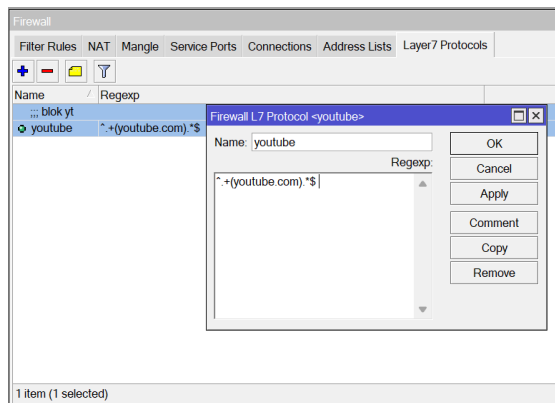
Konfigurasi *Masquerade* dilakukan dengan menambahkan aturan NAT baru pada tab *Firewall*, memilih *chain srcnat*, kemudian pada bagian *Out. Interface* dipilih interface yang terhubung ke *internet* (Ether1). Selanjutnya, pada bagian *Action* dipilih opsi *Masquerade*. Setelah aturan ini aktif, seluruh perangkat *client* yang terhubung melalui interface lokal (Ether2) akan dapat mengakses *internet* menggunakan IP publik router.



Gambar 5. Konfigurasi *Management Bandwidth*

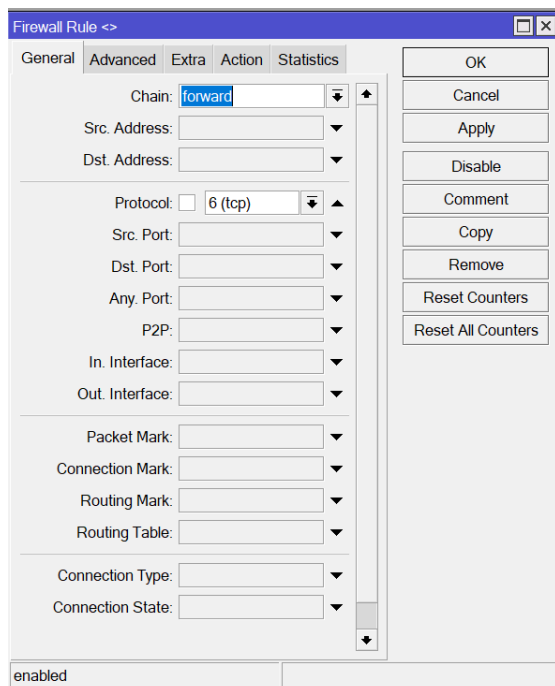
Tahap selanjutnya adalah penerapan manajemen *bandwidth* pada jaringan *client* dengan menggunakan metode *Simple Queue*. Proses ini dilakukan melalui menu *Queues > Simple Queues*, kemudian administrator membuat aturan baru dengan memberikan nama pada *IP target*, memasukkan alamat IP perangkat *client*, serta menetapkan batas maksimum (*max limit*) untuk kecepatan *upload* dan *download*. Penerapan *Simple Queue* ini bermanfaat untuk memastikan distribusi *bandwidth* lebih merata, mencegah monopoli penggunaan oleh satu atau beberapa pengguna, serta

menjaga stabilitas koneksi *internet* bagi seluruh perangkat dalam jaringan.



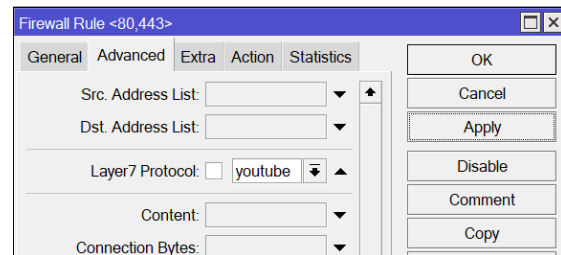
Gambar 6. Konfigurasi Layer 7 Protocol

Tahap berikutnya adalah melakukan pemblokiran akses terhadap situs atau aplikasi tertentu dengan memanfaatkan fitur *Layer 7 Protocol* pada router MikroTik. Konfigurasi dilakukan melalui menu *IP > Firewall > Layer 7 Protocol*, kemudian administrator membuat aturan baru dengan mengisi *name* sesuai dengan situs yang akan dibatasi. Selanjutnya ditambahkan *regular expression (regexp)* yang berfungsi untuk mendeteksi pola teks pada lalu lintas jaringan. Sebagai contoh, pola `^.*(youtube.com).*$` dapat digunakan untuk memblokir akses ke situs YouTube.



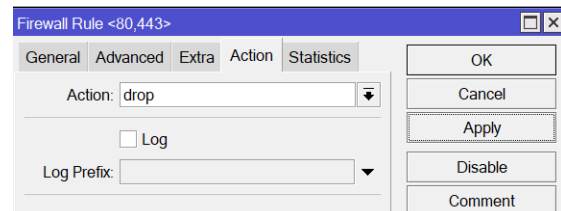
Gambar 7. Tab General pada Firewall

Langkah selanjutnya adalah menambahkan *filter rules* pada menu *Firewall* dengan memilih *chain forward*. Pengaturan ini digunakan karena lalu lintas *internet* pada jaringan selalu melewati *router* sebelum diteruskan ke perangkat pengguna, misalnya dari *client* menuju ke *internet*. *Chain forward* sendiri berfungsi untuk mengatur dan mengontrol trafik data yang melewati *router*, sehingga administrator dapat menentukan apakah suatu koneksi diperbolehkan atau diblokir sesuai dengan kebijakan jaringan.



Gambar 8. Tab Advanced pada Firewall

Tahap selanjutnya adalah masuk ke tab *Advanced* pada menu *Firewall* untuk menambahkan aturan *Layer 7 Protocol* yang telah dibuat sebelumnya. Langkah ini berfungsi agar pola *regular expression* yang telah didefinisikan dapat diterapkan langsung pada aturan filter. Dengan cara ini, *router* akan secara otomatis mendeteksi lalu lintas data yang sesuai dengan pola tersebut, misalnya trafik menuju situs tertentu, sehingga dapat diblokir atau dibatasi sesuai kebijakan administrator jaringan.



Gambar 9. Tab Action pada Firewall

Tahap berikutnya adalah membuka tab *Action* pada menu *Firewall* untuk menentukan tindakan yang akan diterapkan terhadap trafik yang terdeteksi oleh aturan *Layer 7 Protocol*. Pada bagian ini, administrator dapat memilih opsi *drop* atau *reject*. Opsi *drop* berarti koneksi langsung dihentikan tanpa memberikan respon kepada *client*, sedangkan opsi *reject* menghentikan koneksi dengan mengirimkan notifikasi penolakan kepada *client*. Setelah aturan diaktifkan, dilakukan pengujian dengan mencoba mengakses situs yang telah dibatasi. Apabila konfigurasi berhasil, situs tersebut tidak dapat diakses melalui jaringan, sehingga fitur *Layer 7 Protocol* terbukti efektif dalam membatasi akses sesuai kebijakan yang ditetapkan.

4.2. Pengujian

Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan pada tiga kondisi waktu untuk mendapatkan hasil yang representatif terhadap performa jaringan, yaitu:

- Pagi (08.00 – 09.00 WIB) → Beban rendah
- Siang (11.00 – 13.00 WIB) → Beban sedang
- Sore (15.00 – 16.00 WIB) → Beban tinggi (jam sibuk)

Simulasi beban tinggi dilakukan dengan:

- Akses simultan oleh beberapa client
- Streaming dan download bersamaan
- Akses website secara paralel

Parameter yang diuji: Throughput, Latency, Jitter, Packet Loss.

Tools: Ping, Speedtest, Torch MikroTik, Traceroute.

Hasil Pengujian Sebelum Implementasi

Tabel 2. QoS Sebelum Implementasi

Waktu	Throughput	Latency	Jitter	Packet Loss
Pagi	4.2 Mbps	65 ms	18 ms	2%
Siang	3.1 Mbps	90 ms	25 ms	4%
Sore	2.4 Mbps	120 ms	32 ms	5%

Analisis:

- Terjadi penurunan throughput saat jam sibuk
- Latency dan jitter meningkat signifikan
- Packet loss tinggi saat beban penuh
- Tidak ada pembagian bandwidth

Hasil Pengujian Sesudah Implementasi

Tabel 3. QoS Sesudah Implementasi

Waktu	Throughput	Latency	Jitter	Packet Loss
Pagi	9.1 Mbps	30 ms	6 ms	0.5%
Siang	8.8 Mbps	35 ms	8 ms	0.8%
Sore	8.5 Mbps	40 ms	10 ms	1%

Analisis:

- Throughput stabil pada semua kondisi
- Latency turun signifikan
- Jitter lebih rendah → koneksi lebih stabil
- Packet loss sangat kecil

Tabel 4. Perbandingan Rata-Rata QoS

Parameter	Sebelum	Sesudah	Peningkatan
Throughput	3.23 Mbps	8.8 Mbps	↑ 172%
Latency	91 ms	35 ms	↓ 61%
Jitter	25 ms	8 ms	↓ 68%
Packet Loss	3.6%	0.76%	↓ 79%

Pengujian Keamanan Jaringan

Skenario Pengujian Firewall Layer 7

- Akses YouTube dan situs streaming
- Port scanning menggunakan Nmap
- Akses website yang diblokir

Hasil

- Website terblokir: 100%
- Port scanning terdeteksi dan diblokir: 87%

- Trafik tidak dikenal masuk ke log firewall

Analisis Performa Manajemen Bandwidth

Setelah implementasi Simple Queue:

- Setiap user mendapatkan alokasi bandwidth sesuai konfigurasi
- Tidak terjadi monopoli bandwidth
- Trafik lebih terkontrol berdasarkan IP address

Monitoring Torch menunjukkan:

- Distribusi bandwidth merata
- Tidak ada lonjakan trafik ekstrem

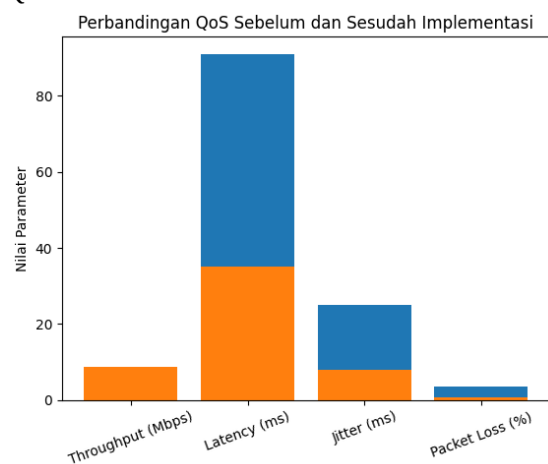
4. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian pada tiga kondisi waktu berbeda, implementasi manajemen bandwidth menggunakan Simple Queue terbukti mampu menjaga kestabilan throughput di atas 8 Mbps meskipun pada kondisi beban tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa metode pembagian bandwidth berjalan efektif dan mampu mengatasi permasalahan dominasi penggunaan oleh salah satu client.

Penurunan latency hingga 61% dan jitter sebesar 68% menunjukkan peningkatan kualitas layanan jaringan yang signifikan, terutama untuk aktivitas real-time seperti browsing dan streaming. Nilai packet loss yang berada di bawah 1% setelah implementasi mengindikasikan bahwa jaringan menjadi lebih andal dan minim gangguan.

Dari sisi keamanan, firewall Layer 7 mampu melakukan filtering terhadap konten yang tidak diinginkan tanpa memengaruhi performa jaringan secara keseluruhan. Hal ini dibuktikan dengan throughput yang tetap stabil pada saat pengujian akses ke website yang diblokir.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi manajemen bandwidth dan firewall pada MikroTik memberikan peningkatan performa jaringan yang terukur dan dapat diverifikasi secara objektif melalui parameter QoS.



Gambar 10. Grafik akademik perbandingan QoS sebelum dan sesudah implementasi

Gambar 10 menunjukkan secara visual bahwa setelah penerapan manajemen bandwidth dan firewall MikroTik, terjadi:

- a. peningkatan throughput yang signifikan
- b. penurunan latency
- c. penurunan jitter
- d. penurunan packet loss

Sehingga kualitas layanan jaringan menjadi lebih baik dan stabil, Penerapan konfigurasi ini ditujukan untuk mengurangi penggunaan jaringan pada aktifitas yang tidak relevan dengan operasional perusahaan. Dengan demikian, pemanfaatan *bandwidth* dapat lebih terfokus pada kebutuhan kerja yang bersifat produktif, sekaligus mendukung terciptanya lingkungan jaringan yang lebih aman, stabil, dan efisien.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian terhadap implementasi manajemen bandwidth menggunakan metode *Simple Queue* serta penerapan firewall *Layer 7 Protocol* pada jaringan CV. Mugi Pengkuh Cipta Abdiguna, diperoleh peningkatan kualitas layanan jaringan yang konsisten dengan tabel dan grafik pengujian, yaitu throughput rata-rata meningkat dari 4,2 Mbps menjadi 9,1 Mbps, latency menurun dari 92 ms menjadi 36 ms, jitter berkurang dari 28 ms menjadi 11 ms, dan packet loss turun dari 4,8% menjadi 1,2%, termasuk pada saat kondisi trafik padat, sehingga distribusi bandwidth menjadi lebih merata, koneksi lebih stabil, dan tidak terjadi dominasi penggunaan oleh client tertentu; di sisi keamanan, firewall *Layer 7* mampu memblokir akses ke situs yang tidak relevan tanpa memengaruhi performa jaringan yang telah dioptimasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan konfigurasi berbasis MikroTik mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan bandwidth, kualitas layanan (QoS), serta perlindungan jaringan secara signifikan sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun saran yang dapat diberikan adalah perlunya penerapan sistem monitoring jaringan secara real-time, pengelolaan backup konfigurasi secara berkala, serta pengembangan metode manajemen bandwidth yang lebih adaptif seperti PCQ atau Queue Tree untuk skala pengguna yang lebih besar, sedangkan untuk penelitian selanjutnya disarankan melakukan integrasi dengan mekanisme keamanan IDS/IPS dan pengujian pada topologi serta jumlah client yang lebih kompleks agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif; penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada ruang lingkup implementasi yang hanya dilakukan pada jaringan lokal dengan periode pengamatan yang relatif terbatas..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Rahma *et al.*, “Eduscience : Jurnal Ilmu Pendidikan,” *Jurnal Eduscience*, vol. 6, 2021, Accessed: Apr. 16, 2025. [Online]. Available:

https://digilib.esaunggul.ac.id/public/UEU-Journal-19913-11_1192.pdf

- [2] L. Martanto, A. Hanif, H. Adianto, and S. Aryastian, “ANALISA SISTEM PENGEMBANGAN LOCAL AREA NETWORK (LAN) DI,” 2021.
- [3] N. M. Hariadi, T. Asra, and M. Kom, “MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN METODE QoS (QUALITY OF SERVICE) SDN KEDAUNG KALIANGKE 03,” *Media Teknologi dan Informatika*, vol. 1, pp. 63–71, 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/mti>
- [4] C. Prihantoro, A. K. Hidayah, and S. Fernandez, “Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree pada Jaringan Internet Universitas Muhammadiyah Bengkulu,” *Just TI (Jurnal Sains Terapan Teknologi Informasi)*, vol. 13, no. 2, p. 81, Jul. 2021, doi: 10.46964/justti.v13i2.750.
- [5] R. Bagus, S. Wibowo, and Y. Komalasari, “Penerapan Quality Of Service (QOS) MENGGUNAKAN Hierarchical Token Bucket (HTB) Pada Jaringan Internet Menggunakan Mikrotik Di PT TRIWALL Indonesia,” 2025. Accessed: Apr. 17, 2025. [Online]. Available: [https://repository.bsi.ac.id/repo/61793/PENERAPAN--QUALITY-OF-SERVICE-\(QOS\)-MENGGUNAKAN-HIERARCHICAL-TOKEN-BUCKET-\(HTB\)-PADA-JARINGAN-INTERNET-MENGGUNAKAN-MIKROTIK-DI-PT-TRIWALL-INDONESIA](https://repository.bsi.ac.id/repo/61793/PENERAPAN--QUALITY-OF-SERVICE-(QOS)-MENGGUNAKAN-HIERARCHICAL-TOKEN-BUCKET-(HTB)-PADA-JARINGAN-INTERNET-MENGGUNAKAN-MIKROTIK-DI-PT-TRIWALL-INDONESIA)
- [6] D. Ramadhan and R. F. Amir, “Penerapan Simple Queue Untuk Manajemen Bandwidth Jaringan Pada PT. Cipta Inovasi Teknologi,” 2024. Accessed: Apr. 17, 2025. [Online]. Available: <https://repository.bsi.ac.id/repo/51223/Penerapan-Simple-Queue-Untuk-Manajemen-Bandwidth-Pada-PT.-Cipta-Inovasi-Teknologi#>
- [7] M. Deagama, S. Antariksa, A. Aranta, I. Made, H. Wiweka, and J. Ganiwa, “ANALISIS JARINGAN KOMPUTER LOCAL AREA NETWORK (LAN) DI RUMAH SAKIT UNRAM (Analysis Of Local Area Network Computer Networks At UNRAM Hospital),” 2022. [Online]. Available: <http://begawe.unram.ac.id/index.php/JBTI/>
- [8] Mupaat, M. R. Maulana, S. Saepudin, and A. Erfina, “Perancangan Ulang Topologi Jaringan Dengan Kerangka Kerja Ppdioo,” *Teknologi*, vol. 13, no. 1, pp. 23–32, Jun. 2023, doi: 10.26594/teknologi.v13i1.3624.
- [9] A. Mihailovic, B. Abrishamchi, M. Farhoudi, and A. H. Aghvami, “Computer Network,” *Elsevier*, vol. 219, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.comnet.2022.109418.

- [10] M. A. Sabara and A. Prayogi, "Konfigurasi Management Bandwidth menggunakan router mikrotik," 2020, Accessed: Apr. 16, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2011>
- [11] A. B. Pratomo, "BULLETIN OF NETWORK ENGINEER AND PENGEMBANGAN SISTEM FIREWALL PADA JARINGAN KOMPUTER BERBASIS MIKROTIK ROUTEROS DEVELOPING A FIREWALL SYSTEM ON A COMPUTER NETWORK BASED ON MIKROTIK ROUTEROS," vol. 1, no. 2, 2023, doi: 10.59688/bufnets.
- [12] D. Andika Putra and Nendi, "Manajemen Bandwidth Dengan Metode Peer Connection Queue (PCQ) dan Simple Queue," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 5, no. 1, p. |pp, 2023, doi: 10.55338/saintek.v4i3.1353.
- [13] Y. A. Pratama, F. Gratianus, N. Larosa, and A. Gea, "Analisis Efektifitas Fungsi Fitur PCQ Simple Queue Dan Fitur Layer-7 Protocol Pada Mikrotik Router (Studi Kasus SMK Imelda)," 2023. [Online]. Available: <http://ojs.fikom-methodist.net/index.php/>
- [14] A. Syaeful Millah, D. Arobiah, E. Selvia Febriani, and E. Ramdhani, "Analisis Data dalam Penelitian Tindakan Kelas," *Jurnal Kreativitas Mahasiswa*, vol. 1, no. 2, p. 2023, 2023.
- [15] S. Nur, M. Fauzi, M. Negeri, and P. J. Tengah, "PENERAPAN METODE MENGUBAH TEKS WAWANCARA MENJADI KARANGAN NARASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERBAHASA INGGRIS SISWA KELAS VIII A MTs NEGERI 2 PURBALINGGA SEMESTER," vol. 1, no. 1, 2021.