

Implementasi Jaringan *Hotspot* Menggunakan Metode *Queue Tree* Pada Router Mikrotik Toko Sinar Jaya

Ade Nurmawan^{*1}, Fahrullah², Rika Ismayanti³, Faza Alameka⁴, Haerullah⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Mulia, Samarinda

e-mail: ^{*1}nurmawan@students.universitasmulia.ac.id, ²fahrullah@universitasmulia.ac.id,

³rika.ismayanti@universitasmulia.ac.id, ⁴faza@universitasmulia.ac.id,

⁵haerullah@universitasmulia.ac.id

Abstrak

Masalah di Toko Sinar Jaya adalah kecepatan internet lambat dan pembagian bandwidth yang tidak merata, mengganggu operasional dan pengalaman pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun manajemen lalu lintas internet menggunakan metode *queue tree* pada router MikroTik di Toko Sinar Jaya. Implementasi ini diharapkan dapat membagi bandwidth secara adil bagi perangkat yang terhubung ke hotspot. Penelitian meliputi beberapa tahapan seperti analisis kebutuhan jaringan, perancangan topologi, simulasi prototipe untuk menguji konfigurasi *queue tree*, implementasi pada router MikroTik, monitoring untuk memantau kinerja jaringan, dan manajemen untuk memastikan pengaturan optimal. Pengujian dilakukan selama tiga hari menggunakan Speedtest by Ookla untuk mencari nilai rata-rata download, upload, jitter, delay, dan packet loss, dibandingkan dengan standar TIPHON di bagian manajemen. Metode yang digunakan adalah Network Development Life Cycle (NDLC), meliputi analisis, desain, simulasi prototipe, implementasi, monitoring, dan manajemen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *queue tree* berhasil dilakukan, mendukung operasional toko dan memenuhi kebutuhan internet pelanggan dengan membagi bandwidth secara adil.

Kata kunci—*Queue Tree, MikroTik, Hotspot, Bandwidth, Speedtest*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan internet yang semakin luas, baik di rumah maupun di perusahaan, menuntut adanya pengelolaan *bandwidth* yang efisien untuk memastikan stabilitas jaringan. Manajemen bandwidth menjadi penting untuk menghindari masalah seperti kecepatan internet yang tidak stabil ketika digunakan oleh banyak pengguna [1]. Toko Sinar Jaya merupakan usaha yang menjual barang elektronik seperti *smart TV*. *Smart TV* yang akan di jual dilakukan pengujian dengan cara menghubungkan televisi ke internet melalui *hotspot* dengan jumlah pemakaian rata-rata lima televisi setiap waktunya. Selain itu, pemilik dan karyawan juga kerap menggunakan internet untuk media sosial sebagai sarana keperluan marketing. Hal ini mengakibatkan kebutuhan *bandwidth* yang sangat tinggi. Kondisi saat ini, toko tersebut menggunakan internet dengan kecepatan 20 Mbps untuk unduhan dan 7 Mbps untuk unggahan. Selain itu, toko ini hanya mengandalkan *router* bawaan dari penyedia layanan internet yang sering kali tidak mampu mengatasi kebutuhan jaringan yang dinamis. Kondisi tersebut membuat pelanggan maupun pemilik toko sering mengalami kesulitan dalam mengakses jaringan *Wi-Fi* yang disediakan.

Masalah utama yang dihadapi adalah ketidakstabilan koneksi internet ketika digunakan secara bersamaan oleh banyak orang. Kondisi jaringan saat ini cukup baik ketika digunakan oleh sedikit orang, namun akan terasa lambat dan sering terjadi *lag* ketika dipakai oleh banyak

pengguna. Hal ini berdampak negatif pada pengalaman pelanggan dan efisiensi operasional toko. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu diterapkan sistem manajemen *bandwidth* yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengatur *bandwidth* jaringan menggunakan metode *queue tree* dengan perangkat *Mikrotik*. Metode *queue tree* digunakan untuk mengendalikan *bandwidth*, latensi, dan kehilangan paket untuk aliran jaringan yang dikenal sebagai kualitas layanan [1]. Metode *queue tree* sendiri sudah banyak dilakukan untuk mengatur *bandwidth* jaringan, diantaranya di dinas kesehatan [2], Desa Renah Semanek yang menggunakan *queue tree* tipe *Per Connection Queue* (PCQ) untuk pembagian *bandwidth* secara adil [3], disekolah dan beberapa tempat lainnya [4]–[7].

Dari penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa penerapan metode *queue tree* pada *router Mikrotik*, mampu melakukan pembagian *bandwidth* secara seimbang dan sesuai dengan kondisi yang ada. Selain itu, metode ini mampu menciptakan koneksi internet yang stabil sehingga pengguna internet dapat menikmati akses internet yang lebih baik.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah kumpulan komputer, printer, dan peralatan lainnya yang terhubung melalui kabel-kabel. Informasi dan data bergerak melalui kabel-kabel sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar dokumen dan data, mencetak pada *printer* yang sama, dan bersama-sama menggunakan *hardware* atau *software* yang terhubung dengan jaringan [8], [9].

2.2. Bandwith

Bandwidth adalah kapasitas yang dapat digunakan pada kabel ethernet agar dapat dilewati trafik paket data dengan maksimal tertentu. *Bandwidth* internet dapat juga diartikan sebagai jumlah konsumsi transfer data yang dihitung dalam satuan waktu bit per *second* (*bps*). Oleh karena itu, *bandwidth* internet merupakan kapasitas maksimal jalur komunikasi untuk melakukan proses pengiriman dan penerimaan data dalam hitungan detik [10].

2.3. Queue Tree

Queue tree adalah batas yang sangat membingungkan karena bergantung pada konvensi, *port*, dan alamat *IP*. Pengguna bahkan perlu mengaktifkan penyertaan *disfigure* pada *firewall* jika mempunyai keinginan untuk memanfaatkan *queue tree*. Pada *MikroTik* dengan dua koneksi jaringan, *Queue Tree* membatasi *bandwidth* karena penandaan paketnya lebih efektif dibandingkan *Simple Queues*. *Queue tree* juga digunakan untuk membatasi koneksi satu arah, baik unduhan maupun transfer. Sebuah metode untuk mengendalikan *bandwidth*, latensi, dan kehilangan paket untuk aliran jaringan dikenal sebagai Kualitas Layanan [11], [12].

2.4. Speedtest

Speedtest by Ookla adalah layanan yang memungkinkan pengguna untuk menilai kualitas koneksi internet melalui *portal* berbasis *web* atau aplikasi seluler. *Speedtest by Ookla* memiliki lebih dari 16 ribu *server* pengukuran di seluruh dunia. Setiap pengujian memilih *server* terdekat dan menggunakan beberapa koneksi *TCP* untuk menghitung *throughput* jalur. *Dataset Speedtest Intelligence Ookla* mencakup pengukuran individu yang meliputi metrik *QoS* (*throughput upload/download*, latensi, kehilangan paket, *Jitter*) serta fitur *meta* seperti *ISP*, tipe perangkat, dan tipe akses. *Ookla* juga menyediakan data performa yang teragregasi berdasarkan waktu dan lokasi kepada publik [13].

2.5. *Quality of Service*

Quality of Service (QoS) adalah teknik untuk mengelola *bandwidth*, *delay*, dan *packet loss* untuk aliran dalam jaringan. Tujuan dari mekanisme QoS adalah mempengaruhi setidaknya satu diantara empat parameter dasar QoS yang telah ditentukan. QoS didesain untuk membantu *end user (client)* [14], [15].

2.6. *Topologi Star*

Topologi dan keamanan jaringan komputer model *star* menggunakan sebuah alat yang disebut *concentrator*. Alat ini dapat berupa *hub* atau *switch* yang menjadi pusat komputer dalam jaringan. Pengelolaan jaringan ini lebih mudah. Jika terjadi kesalahan komunikasi, maka akan mudah ditemukan karena setiap komponen terhubung langsung ke simpul pusat. Kegagalan pada satu komponen tidak akan memengaruhi komponen lainnya. Namun, jika pusat kontrol gagal, seluruh komunikasi akan terputus. Semakin banyak komputer yang digunakan dalam jaringan *star*, komunikasi akan semakin lambat. Topologi *star* berbentuk bintang dan umumnya menggunakan *hub* atau *switch* untuk koneksi antar *client*. Topologi ini sering digunakan karena memiliki tingkat keamanan yang baik, kemudahan dalam mendeteksi masalah pada jaringan, dan tetap berjalan meskipun salah satu komputer *client* bermasalah. Kelemahannya, topologi ini mahal dan sangat bergantung pada terminal pusat. Jika *hub* atau *switch* bermasalah, seluruh komputer dalam jaringan akan ikut bermasalah [10].

2.7. *Metode Penelitian*

Metode pengembangan jaringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Network Development Life Cycle (NDLC)*. Metode ini dipilih karena cocok untuk merancang dan mengembangkan jaringan komputer secara bertahap dan terstruktur. Tahap ini melibatkan analisis kebutuhan karyawan dan pemilik Toko Sinar Jaya, serta kondisi dan permasalahan jaringan yang ada. Analisis ini bertujuan untuk memahami secara mendalam kebutuhan pengguna dan kendala yang dihadapi, sehingga solusi yang dirancang dapat tepat sasaran [16], [17]. Pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan studi literatur. Observasi dilakukan secara langsung untuk mengetahui kondisi jaringan dan permasalahan pada *hotspot* Toko Sinar Jaya. Selanjutnya, studi literatur digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan standar kualitas layanan (QOS) yang bagus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengkonfigurasi *router Mikrotik* di Toko Sinar Jaya menggunakan metode *queue tree*. Pengujian diawali dengan pengujian *bandwidth* menggunakan aplikasi *Speedtest by Ookla* untuk menguji download dan upload. Selanjutnya, hasil kinerja jaringan dikumpulkan dan dilakukan pengujian konfigurasi jaringan untuk melihat keberhasilan atau ketidakberhasilan konfigurasi. Keseluruhan tahapan pengujian dilakukan dengan metode *Network Development Life Cycle (NDLC)* dan memiliki hasil pengembangan jaringan yang diuraikan sebagai berikut.

3.1 *Pengujian Kecepatan Internet*

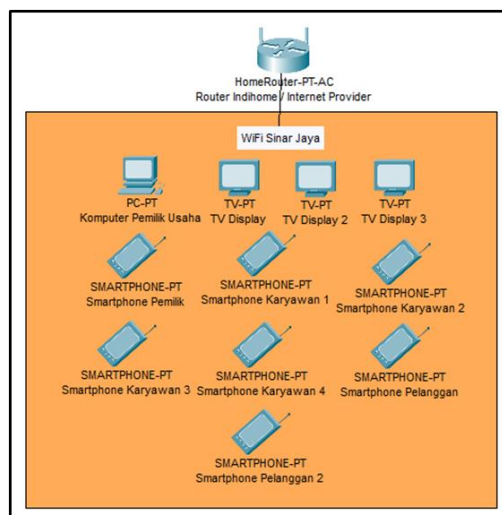
Hasil uji coba kecepatan internet pada Tabel 1. menunjukkan dengan jelas bahwa tidak ada manajemen *bandwidth* yang memadai di jaringan Toko Sinar Jaya. Alokasi *bandwidth* yang tidak adil ini menyebabkan beberapa perangkat memiliki kecepatan internet yang jauh lebih tinggi dibandingkan yang lain, menciptakan ketidakseimbangan yang signifikan. *Smartphone* peneliti mendapatkan bagian terbesar dari *bandwidth*, sementara perangkat penting lainnya, termasuk pemilik usaha, mendapatkan bagian yang sangat terbatas. Hal ini mencerminkan kebutuhan

mendesak untuk mengimplementasikan manajemen *bandwidth* yang efektif dalam rangka memastikan distribusi yang adil dan optimal bagi semua perangkat yang terhubung.

Tabel 1. Pengujian Jaringan Internet Toko Sinar Jaya

Perangkat	Download	Upload
Smartphone Peneliti	15,7 Mb	6,22 Mb
Smartphone Pemilik Usaha	2,29 Mb	4,03 Mb
Notebook Karyawan	0,66 Mb	3,37 Mb
Komputer Pemilik Usaha	1,44 Mb	3,11 Mb

Gambar 1 merupakan topologi jaringann yang emperlihatkan bahwa seluruh perangkat, termasuk komputer pemilik usaha, *TV display*, dan berbagai *smartphone* karyawan serta pelanggan, mengandalkan satu *router* bawaan dari Penyedia Internet tanpa manajemen *bandwidth* yang memadai. Hal ini menyebabkan semua perangkat berlomba-lomba mendapatkan *bandwidth* yang sama, mengakibatkan ketidakrataan dalam distribusi dan potensi gangguan operasional. Selain itu, kurangnya pengaturan keamanan yang memadai membuat jaringan ini sangat rentan terhadap serangan peretas, yang dapat mengakses informasi sensitif dan mengganggu operasional bisnis. Meskipun pembagian *bandwidth* ini sesuai dengan prioritas penggunaan, ketiadaan manajemen *bandwidth* yang efektif dan risiko keamanan menciptakan lingkungan yang tidak stabil dan dapat merusak produktivitas Toko Sinar Jaya.



Gambar 1. Topologi Jaringan yang berjalan

Pengukuran kualitas layanan internet menggunakan beberapa parameter penting, yaitu *Jitter*, *delay*, dan *packet loss*. Laksono menggunakan standar dari *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* untuk mengkategorikan nilai *Jitter*, *delay*, dan *packet loss* untuk mengukur kualitas layanan jaringan internet. Di dalam penelitian ini terbagi tiga tabel yang menggambarkan kategori nilai *Jitter* pada Tabel 2, nilai *delay* pada Tabel 3, dan nilai *packet loss* pada Tabel 4 berdasarkan standar *TIPHON*.

Tabel 2. Kategori nilai *delay*

Kategori <i>Latency</i>	Besar <i>Delay</i>
Sangat Bagus	<150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Jelek	> 450 ms

Tabel 3. Kategori nilai *Packet Loss*

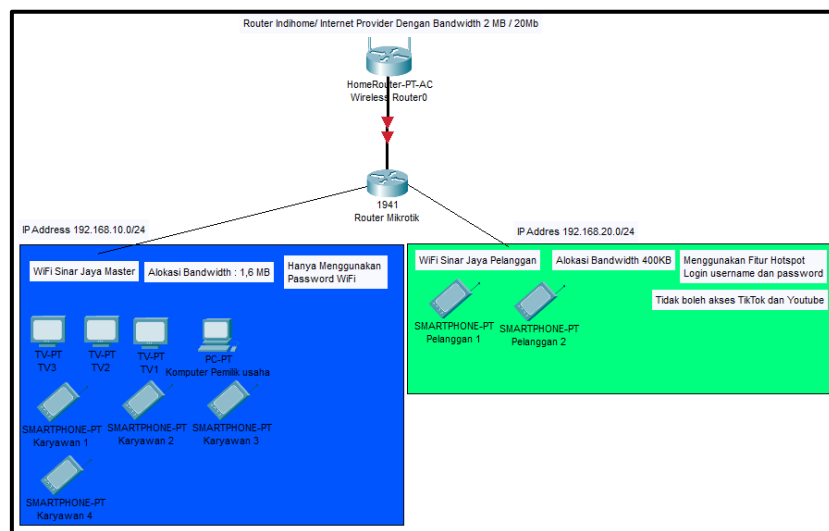
Kategori Degradasi	Packet loss
Sangat Bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Jelek	25%

Tabel 4. Kategori nilai Jitter

Kategori Degradasi	Peak Jitter
Sangat Bagus	0 ms
Bagus	75 ms
Sedang	125 ms
Jelek	225 ms

Pada Gambar 2, topologi *star* ditetapkan sebagai topologi jaringan. Topologi ini dipilih karena keunggulannya, seperti kemudahan pengelolaan, isolasi kesalahan, dan skalabilitas tinggi. Dalam topologi *star*, lalu lintas jaringan dikelola oleh satu titik pusat, yaitu *router* MikroTik. Pemilihan ini sesuai dengan kebutuhan Toko Sinar Jaya untuk mengelola *bandwidth* dan keamanan jaringan secara efisien. *Router* yang digunakan adalah MikroTik RB941-2nD-TC (hAP lite TC). Penyambungan jaringan dari *router* penyedia jasa internet ke *router* MikroTik menggunakan kabel LAN tipe *straight* sepanjang satu meter. Peneliti akan membuat dua *hotspot* pada *router* MikroTik ini.

Jaringan *hotspot* operasional toko bernama "Sinar Jaya Master" dengan IP Address 192.168.10.0 dan keamanan *password*, serta dialokasikan *bandwidth* sebesar 1,6 MB. Sedangkan jaringan *hotspot* untuk pelanggan bernama "Sinar Jaya Pelanggan" dengan IP Address 192.168.20.0. *Hotspot* ini menggunakan keamanan *login* dengan *username* dan *password*. *Bandwidth* yang dialokasikan untuk *hotspot* pelanggan adalah sebesar 400 KB, mengingat penggunaannya hanya untuk transaksi *online* jika jaringan pelanggan bermasalah. Selain itu, pelanggan tidak bisa mengakses *YouTube* dan *TikTok* melalui jaringan ini demi keamanan dan efisiensi.

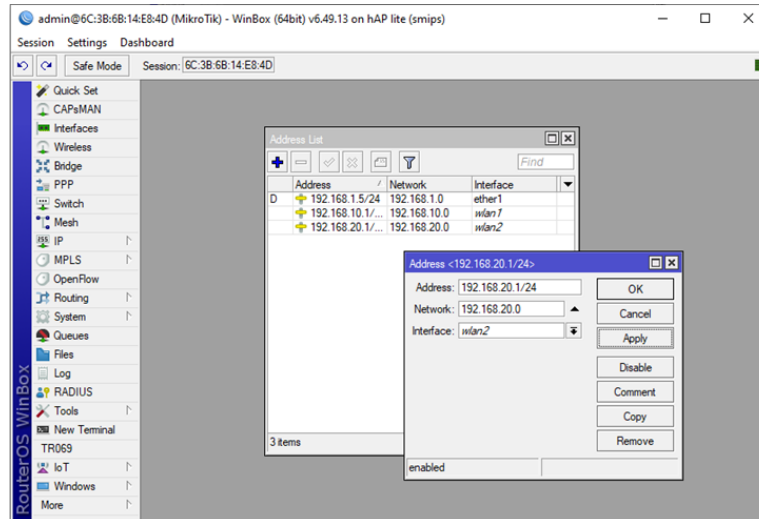
Gambar 2. Hasil *design* dan *simulation prototyping* menggunakan *Cisco Packet Tracer*

3.2 Pengujian hotspot

Jaringan *hotspot* yang akan diteliti selama penelitian ini adalah jaringan *hotspot* Toko Sinar Jaya. Perangkat yang digunakan adalah MikroTik rb941-2nd. Adapun langkah-langkah konfigurasi MikroTik dengan *Winbox* sebagai berikut.

3.2.1 Konfigurasi IP Address kepada WLAN1 dan WLAN2

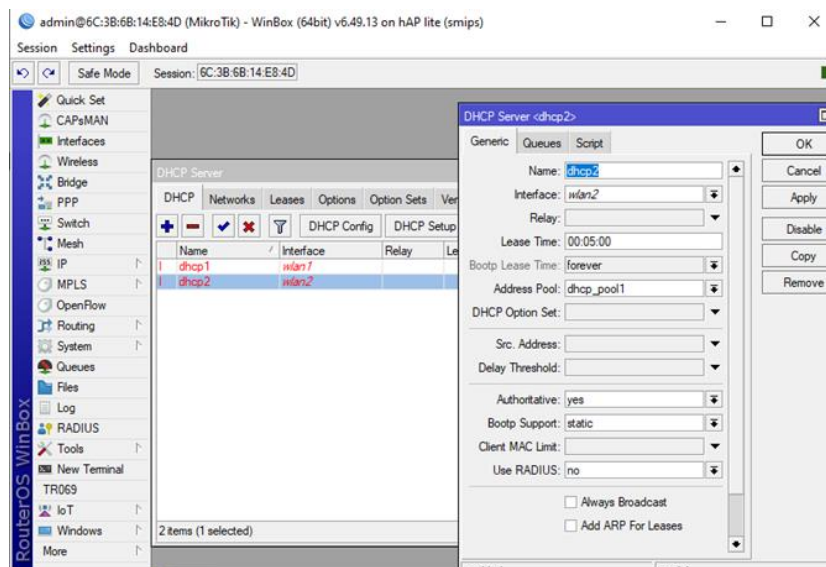
Implementasi konfigurasi IP Address pada *interfaces* WLAN1 dan WLAN2 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konfigurasi IP Address

3.2.2 Konfigurasi DHCP Server

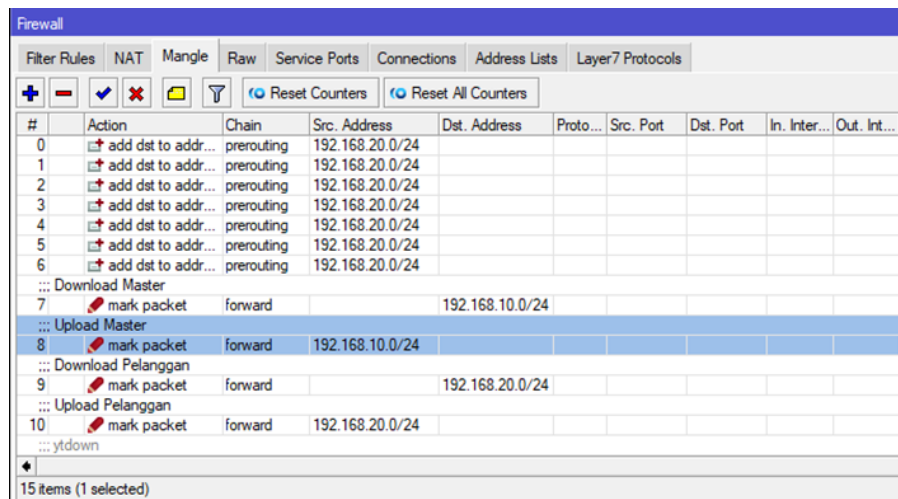
Konfigurasi DHCP Server Bertujuan memberikan IP Address kepada pengguna secara otomatis ketika pengguna menggunakan *hotspot*. Konfigurasi DHCP Server bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Konfigurasi DHCP Server

3.2.3 Konfigurasi Mangle

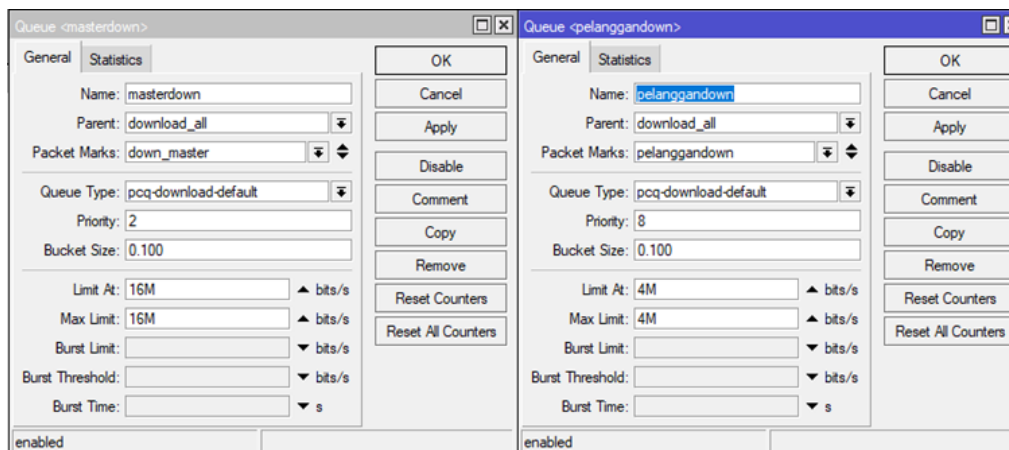
Konfigurasi *Mangle* Bertujuan untuk menandai paket data yang melewati *router* dengan IP Address Tertentu, untuk menandai paket, pada bagian *Action*, ubah menjadi *mark packet* lalu sesuaikan IP Address yang telah dibuat. Untuk konfigurasi *Mangle*, bisa dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Konfigurasi *Mangle*

3.2.4 Konfigurasi Queue Tree Sinar Jaya Master dan Sinar Jaya Pelanggan

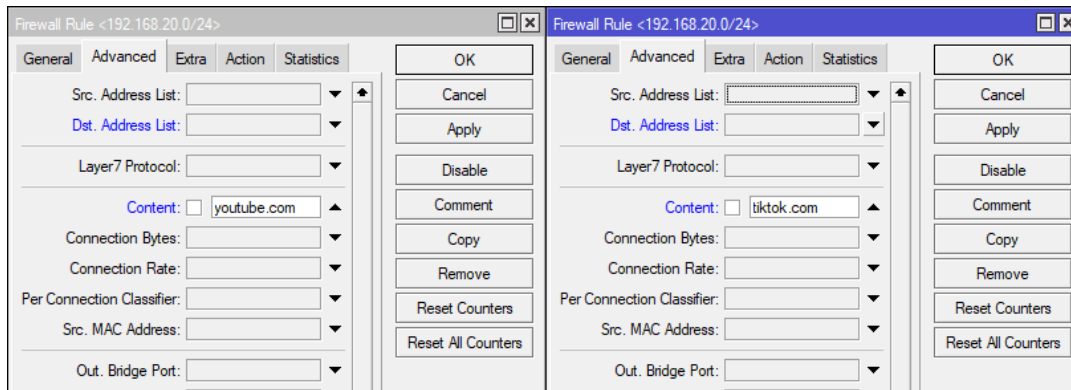
Pada Gambar 6 konfigurasi *queue tree* untuk *hotspot* Sinar Jaya Master dan Sinar Jaya Pelanggan yang dimana mendapatkan *bandwidth* sebesar 1,6 MB atau 16 Mb, dan untuk Sinar Jaya Pelanggan mendapatkan *bandwidth* sebesar 400 KB atau sebesar 4 Mb, Lalu untuk *packet mark* kita ubah menjadi paket yang telah kita buat di bagian *mangle*.



Gambar 6. Konfigurasi *Queue Tree*

3.2.5 Konfigurasi Filter Rule TikTok dan Youtube

Konfigurasi pada Gambar 7. bertujuan untuk memblokir aplikasi YouTube dan TikTok pada hotspot "Sinar Jaya Pelanggan," yang khusus digunakan untuk transaksi online saat pengguna mengalami masalah jaringan. Konfigurasi ini menggunakan filter konten dengan mengisi website TikTok dan YouTube, lalu mengubah aksi menjadi "drop."



Gambar 7. Konfigurasi *Filter rules* TikTok dan Youtube

3.2.6 *Tabel Hasil pengujian kecepatan Rata-rata hotspot Sinar Jaya Master*

Dari hasil rata-rata pada Tabel 5 menunjukkan bahwa *bandwidth* dibagi secara adil sesuai pengguna aktif, pengujian dilakukan selama tiga hari dan menggunakan empat perangkat.

Tabel 5. Hasil Pengujian Rata-rata *hotspot* Sinar Jaya Master

Daftar Hari	Download	Upload	Jitter	Delay	Packet loss
Hari Pertama	4,15 Mbps	1,39 Mbps	11,5 ms	7,25 ms	3,33%
Hari Kedua	4,28 Mbps	1,41 Mbps	7,5 ms	9,2 ms	3,42%
Hari Ketiga	4,28 Mbps	1,34 Mbps	6,7 ms	7 ms	3,14%
Rata-rata	4,23 Mbps	1,38 Mbps	8,5 ms	7,8 ms	3,2%

3.2.7 *Pengujian kecepatan Rata-rata hotspot Sinar Jaya di Pelanggan*

Pengujian menggunakan dua perangkat *smartphone* selama tiga hari, pada Tabel 6 menunjukkan bahwa pembagian *bandwidth* pada *hotspot* Sinar Jaya Pelanggan telah dibagi secara adil.

Tabel 6. Hasil Pengujian Rata-rata *hotspot* Sinar Jaya Pelanggan

Daftar Hari	Download	Upload	Jitter	Delay	Packet loss
Hari Pertama	2,28 Mbps	1,25 Mbps	5,5 ms	9 ms	2,35%
Hari Kedua	2,3 Mbps	1,44 Mbps	3 ms	9 ms	3,16%
Hari Ketiga	2,28 Mbps	1,37 Mbps	6 ms	9,5 ms	3,21%
Rata-rata	2,29 Mbps	1,35 Mbps	4,8 ms	9,2 ms	2,9%

3.2.8 *Penilaian standar TIPHON*

Pada tabel 7, terlihat bahwa kedua *hotspot* memiliki performa yang sangat bagus dalam hal *Jitter* dan *delay*. Namun, untuk parameter *packet loss*, kedua *hotspot* berada pada kategori bagus. Dari hasil tersebut, maka manajemen lebih lanjut tidak diperlukan untuk kedua *hotspot* tersebut dan penerapan metode *queue tree* berhasil mengatur lalu lintas jaringan Toko Sinar Jaya.

Tabel 7. Hasil penilaian dengan standar TIPHON

Nama Hotspot	Jitter	Kategori Jitter	Delay	Kategori Delay	Packet loss	Kategori Packet loss
Sinar Jaya Master	8,5 ms	Sangat Bagus	7,8 ms	Sangat Bagus	3,2%	Bagus
Sinar Jaya Pelanggan	4,8 ms	Sangat Bagus	9,2 ms	Sangat Bagus	2,9	Bagus

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan, yaitu pengimplementasian metode *queue tree* menggunakan *MikroTik* untuk manajemen lalu lintas jaringan di Toko Sinar Jaya berhasil diterapkan dan telah sesuai dengan alokasi *bandwidth* yang telah diberikan. Pembagian *bandwidth* yang diberikan pada masing masing pengguna jauh lebih adil dibandingkan pengujian sebelumnya, dimana pembagian *bandwidth* dilakukan secara tidak adil. Selain itu dengan penerapan metode *queue tree* ini didapatkan hasil bahwa kualitas layanan *hotspot* toko Sinar Jaya mendapatkan nilai yang sangat bagus dan sesuai dengan standar TIPHON.

5. SARAN

1. Penelitian lanjutan dapat menerapkan metode *queue* seperti *Hierarchical Token Bucket* (HTB) atau *Simple Queue* dengan pengaturan lebih rinci untuk pembagian *bandwidth* yang lebih fleksibel dan efisien.
2. Fokus pada pengembangan sistem *monitoring* dan analisis trafik secara *real-time* dengan *tools* seperti *MikroTik Traffic Flow* atau *software* analisis jaringan pihak ketiga untuk identifikasi dan analisis pola penggunaan *bandwidth* yang lebih rinci.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen di Universitas Mulia yang telah memberikan dukungan serta waktu terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. Rismayadi and Y. A. Aziz, "Implementasi Jaringan Hotspot Dengan Menggunakan Metode Queue Tree Pada Router Mikrotik Sebagai Penunjang Pembelajaran Di SMK MVP ARS Internasional Bandung," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 6, pp. 691–699, 2023, doi: 10.32672/jnkti.v6i6.7139.
- [2] M. Safar, E. Budiman, and M. Taruk, "Implementasi Mikrotik Sebagai Optimalisasi Bandwidth Management Dengan Metode Queue Tree Pada Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur," *JURTI*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [3] A. W. Mahfuzi, D. Abdullah, U. Juhardi, M. Marhalim, and R. Pallas, "Implementasi Metode PCQ – Queue Tree Pada Router Mikrotik Untuk Meningkatkan Quality Of Service Jaringan Internet Di Desa Renah Semanek," *J. Media Infotama*, vol. 19, no. 2, pp. 339–350, 2023, doi: 10.37676/jmi.v19i2.4173.
- [4] S. Al Ayubih and H. Kuswanto, "Implementation of Bandwidth Management Using Queue Tree at SMK Cipta Karya Bekasi," *J. Mantik*, vol. 5, no. 2, pp. 1237–1245, 2021.
- [5] A. Makmur and I. Jasman, "OPTIMALISASI MANAJEMEN BANDWIDTH JARINGAN KOMPUTER MENGGUNAKAN METODE QUEUE TREE DAN PCQ PADA DISKOMINFO PALOPO," *Edutech J. Pendidik. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, 2023.
- [6] M. Syarief and M. Badrul, "Implementasi Simple Queue Dan Filter Website Untuk Optimasi Management Bandwidth Pada Apartemen Mediterania," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 92–102, 2023.
- [7] M. I. Nasution, F. Rahim, and H. Alfarizzi, "Analysis And Implementation of Simple

- Queue and Queue Tree Methods For Optimizing Bandwidth Management,” *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 488–498, 2022.
- [8] R. Fatriawans, “Pengertian Jaringan Router,” *Semant. Sch.*, vol. 2, pp. 1–5, 2019.
- [9] R. N. Muhammad, N. Dengen, and N. Puspitasari, “Perancangan Sistem Jaringan Komputer Pada Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi Menggunakan Metode Enterprise Architecture Planning,” *J. Rekayasa Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 109–116, 2017.
- [10] P. G. O. W. Putra and I. K. N. Adi Jaya, “Implementasi Bandwidth Management Menggunakan Mikrotik Router Os (Studi Kasus Di Pt. Rejeki Maha Bumi Lestari),” *RESI J. Ris. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.32795/resi.v1i1.2936.
- [11] S. Watmah, “Implementasi Queue tree Pada Jaringan Komputer BPRS Bumi Artha,” *INSANtek*, vol. 3, no. 1, pp. 18–22, 2022, doi: 10.31294/instk.v3i1.1163.
- [12] R. Simbolon, “Manajemen Bandwidth Jaringan Berbasis Mikrotik Pada Metode Simple Queue, Tree Queue Dan Hierarchical Token Bucket (HTB) (SMK Taruna Satria Pekanbaru),” Universitas Islam Riau, 2022.
- [13] H. Lee, U. Paul, A. Gupta, E. Belding, and M. Gu, “Analyzing Disparity and Temporal Progression of Internet Quality through Crowdsourced Measurements with Bias-Correction,” *arXiv.org*, pp. 1–30, 2023.
- [14] Aprianto Budiman, M. Ficky Duskarnaen, and Hamidillah Ajie, “Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta,” *PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 32–36, 2020, doi: 10.21009/pinter.4.2.6.
- [15] A. D. Laksono, D. Hendarto, and A. M. Hasan, “Analisis Kualitas Layanan (Quality of Service) Jaringan Internet Berbasis Nirkabel (Wireless) Pada Sekolah Tinggi Ilmu Maritim ‘ Ami ’ (Stimar ‘ Ami ’) Jakarta,” *Proceeding SINTAK*, vol. 20, no. 7, pp. 81–85, 2019.
- [16] I. Hayati and M. T. Kurniawan, “Perancangan Infrastruktur LAN Pada Yayasan Kesehatan (Yakes) Telkom Bandung Dengan Model Cisco Three Layer Hierarchical Menggunakan Metodologi Network Development Life Cycle (NDLC),” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 3, no. 04, p. 100, 2017, doi: 10.25124/jrsi.v3i04.278.
- [17] T. Ariyadi, T. D. Purwanto, and M. M. Fajar, “Implementasi Desain Jaringan Hotspot Berbasis Mikrotik Dengan Metode Ndlc (Network Development Life Cycle) Pada PT Kirana Permata,” *J. Ilm. Inform.*, vol. 11, no. 02, pp. 189–195, 2023, doi: 10.33884/jif.v11i02.8032.