



Implementasi *Traffic Shapping* dengan Firewall Mangle dan *Queue Tree* untuk Meningkatkan Efisiensi Bandwidth di SDN 15 Mataram

Muhammad Rohan Al Ridho, Lilik Widyawati, Lalu Zazuli Azhar
Universitas Bumigora, Mataram, Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendukung pelaksanaan ANBK dengan lancar, meningkatkan kualitas layanan jaringan sekolah, dan menciptakan infrastruktur teknologi informasi yang lebih handal dan mendukung proses pembelajaran digital di SDN 15 Mataram dengan menerapkan traffic shaping dan memanfaatkan fitur firewall mangle dan queue tree pada router Mikrotik, pengelolaan bandwidth dapat dilakukan dengan menandai paket data dan membaginya antara upload serta download sesuai kebutuhan prioritas yang memungkinkan aplikasi penting, seperti platform ANBK, mendapatkan bandwidth lebih besar dibandingkan aplikasi non prioritas seperti streaming video, game online dll. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi penggunaan bandwidth dan mampu membagi bandwidth secara proporsional sesuai dengan prioritas kebutuhan selama ANBK.

Abstract

This study aims to support the smooth implementation of ANBK, improve the quality of school network services, and create a more reliable information technology infrastructure and support the digital learning process at SDN 15 Mataram by implementing traffic shaping and utilizing the firewall mangle and queue tree features on Mikrotik routers, bandwidth management can be done by marking data packets and dividing them between uploads and downloads according to priority needs that allow important applications, such as the Computer-Based National Assessment (ANBK) platform, to get more bandwidth than non-priority applications such as video streaming, online games, etc. The results of the study showed an increase in the efficiency of bandwidth usage and were able to divide bandwidth proportionally according to priority needs during ANBK.

Informasi Artikel

Kata Kunci: Traffic Shapping; Firewall Mangle; Queue Tree; Bandwidth; ANBK.

Keywords: Traffic Shapping; Firewall Mangle; Queue Tree; Bandwidth; ANBK.

Riwayat Artikel:

Diterima : 01-05-2025

Direvisi : 15-05-2025

Disetujui : 27-05-2025

Corresponding Author:
Muhammad Rohan Al Ridho,
Email: mr3373771@gmail.com

Vol. 1, no. 1, hlm. 35-46, Mei 2025
DOI: [10.30812/juteks.v1i1.5130](https://doi.org/10.30812/juteks.v1i1.5130)

How to cite:

M. R. A. Ridho, L. Widyawati, dan L. Z. Azhar, "Implementasi *Traffic Shapping* dengan Firewall Mangle dan *Queue Tree* Untuk Meningkatkan Efisiensi Bandwidth di SDN 15 Mataram," *Jurnal Teknologi, Kesehatan, dan Sosial (JUTEKS)*, vol. 1, no. 1, hlm. 35-46, Bulan 2025.

1. PENDAHULUAN

Jaringan komputer adalah kumpulan komputer yang menggunakan standar komunikasi dunia untuk berkomunikasi satu sama lain dan berbagi data maupun informasi. Internet juga dapat dipahami sebagai jaringan komputer dalam arti luas yang di dalamnya melayani sektor pendidikan, media, keuangan dengan pemerintah [1]. Sebuah koneksi jaringan dibutuhkan agar dapat terhubung dengan internet. Jaringan komputer dapat dikatakan hubungan antar komputer serta perangkat – perangkat yang dapat membangun sebuah koneksi untuk saling bertukar data. Salah satu cara untuk menjaga kinerja jaringan adalah melalui manajemen bandwidth. Manajemen bandwidth bertujuan untuk memastikan setiap pengguna mendapatkan alokasi bandwidth yang merata, meskipun jumlah pengguna banyak. Bandwidth mengukur konsumsi transfer data dalam satuan bit per detik (bps) antara komputer server dan client. Semakin besar bandwidth yang diberikan, semakin banyak data yang

dapat dikirimkan dalam waktu tertentu. Pengelolaan bandwidth yang baik memastikan performa jaringan tetap stabil dan memuaskan [2].

Sekolah sebagai salah satu organisasi pendidikan yang membutuhkan peranan dari infrastruktur jaringan dalam mendukung proses pembelajaran, tentu membutuhkan instalasi jaringan komputer yang memadai. Tersedianya jaringan komputer di sekolah yang baik akan mempermudah akses terhadap layanan pendidikan [3]. SDN 15 Mataram adalah salah satu sekolah dasar negeri yang terletak di Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. Sekolah ini melayani pendidikan tingkat dasar dengan fokus pada peningkatan kualitas belajar siswa melalui kurikulum nasional dan berbagai program pendidikan pendukung. Seperti banyak sekolah dasar lainnya, SDN 15 Mataram memiliki tantangan dalam hal infrastruktur, termasuk fasilitas teknologi informasi seperti jaringan internet. Dalam mendukung pelaksanaan program-program berbasis teknologi, seperti ANBK (Asesmen Nasional Berbasis Komputer), SDN 15 Mataram harus memastikan ketersediaan akses internet yang memadai.

Masalah jaringan yang sering dihadapi oleh SDN 15 Mataram dalam mendukung proses ANBK (Asesmen Nasional Berbasis Komputer) diantaranya keterbatasan kapasitas jaringan yang tersedia kemudian lalu lintas data yang meningkat secara signifikan selama pelaksanaan ANBK sering kali menyebabkan koneksi menjadi lambat atau tidak stabil. Bandwidth yang tidak dikelola dengan baik dapat mengakibatkan aplikasi yang digunakan untuk ujian online mengalami keterlambatan atau kegagalan akses, mengganggu kelancaran pelaksanaan ujian. Masalah ini semakin diperparah ketika banyak perangkat terhubung secara bersamaan tanpa adanya prioritas alokasi bandwidth yang tepat, seperti untuk aplikasi ujian berbasis web. Penggunaan internet yang terus meningkat seiring dengan perkembangan teknologi telah memicu kebutuhan akan pengelolaan jaringan yang lebih baik, terutama dalam hal distribusi bandwidth yang efisien. Aplikasi-aplikasi yang membutuhkan bandwidth besar, seperti streaming video, gaming, dan sosial media, sering kali mengganggu kinerja aplikasi lain yang lebih sensitif terhadap latensi atau membutuhkan bandwidth yang lebih stabil.

Kondisi tersebut memerlukan solusi yang dapat memastikan bahwa setiap aplikasi mendapatkan alokasi bandwidth yang sesuai dengan kebutuhannya. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah ini adalah traffic shaping. Traffic shaping adalah teknik pengelolaan jaringan yang bertujuan untuk mengendalikan aliran lalu lintas data berdasarkan prioritas yang ditetapkan. Traffic shaping digunakan untuk mengatur trafik yang masuk dan keluar ke interface agar alirannya sesuai dengan kecepatan dari target interface dan menjamin bahwa trafik memberitahukan ulang kebijakan yang dibuat untuknya [4].

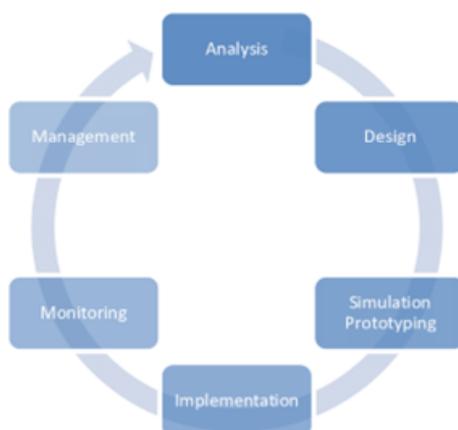
Pada router Mikrotik, fitur firewall mangle dan queue tree memungkinkan implementasi traffic shaping yang lebih terperinci. Firewall mangle berfungsi untuk menandai paket-paket data berdasarkan berbagai parameter seperti alamat IP atau port. Setelah paket-paket ini ditandai, Queue tree juga digunakan untuk membatasi satu arah koneksi saja baik itu download maupun upload artinya sebuah konfigurasi queue ditujukan untuk melakukan queue terhadap bandwidth download, maka konfigurasi tersebut tidak akan melakukan queue untuk bandwidth upload [5]. Dengan penerapan yang tepat, kombinasi firewall mangle dan queue tree dapat mengoptimalkan penggunaan bandwidth dan meningkatkan QoS pada jaringan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas metode ini dalam meningkatkan efisiensi bandwidth. Menurut penelitian oleh [6] yang membahas optimasi bandwidth internet menggunakan metode queue tree dan PCQ dapat meningkatkan kualitas layanan jaringan. Selain itu, penelitian oleh Irawan [7] menunjukkan bahwa penerapan firewall mangle dapat mengurangi latensi pada aplikasi real-time seperti VoIP dan video conference, yang sangat sensitif terhadap jeda waktu.

Dalam konteks jaringan yang memiliki banyak pengguna dengan kebutuhan bandwidth yang bervariasi, penerapan queue tree dan firewall mangle menjadi sangat penting. Dengan cara ini, administrator dapat mengelola lalu lintas data secara efektif, membagi bandwidth berdasarkan kebutuhan pengguna dan jenis layanan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan stabilitas jaringan.

2. METODE PENELITIAN

Dalam pengerjaan artikel ini, metodologi yang penulis gunakan adalah metodologi Network Development Life Cycle (NDLC). NDLC adalah kunci dibalik proses perancangan jaringan komputer dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan NDLC

Dalam gambar diatas, Secara umum ada enam tahapan dalam NDLC, namun dalam skripsi ini penulis hanya menggunakan empat dari enam tahapan dalam NDLC, penulis menggunakan metode NDLC karena struktur kerjanya sudah baik dan efektif. Empat langkah yang penulis gunakan yaitu analysis, desain, simulation prototyping dan implementation.

2.1 Tahap Analisa (Analysis)

A. Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data yang dilakukan penulis untuk mendapatkan informasi mengenai skripsi yang dikerjakan menggunakan metode studi kasus, yaitu dengan mempelajari serta memahami aritikel ilmiah yang membahas Management Bandwith, Traffic shapping, Firewall Mangle dan Queue Tree. Penulis juga menggunakan data serta informasi yang berasal dari beberapa sumber antara lain Staf Sekolah, buku, artikel ilmiah dan internet. Dari hasil penulurusan yang telah diperoleh penulis terdapat beberapa artikel ilmiah yang berkaitan dengan Management Bandwith, Traffic shapping, Firewall Mangle dan Queue Tree. Terlihat pada tabel 2.

Tabel 1. Artikel mengenai Management Bandwith, Traffic shapping, Firewall Mangle dan Queue Tree

No	Penulis	Judul	Pembahasan
1	(Cahyo Prihantoro, Agung Kharisma Hidayah, Sandhy Fernandez, 2021)	<i>Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree pada Jaringan Internet Universitas Muhammadiyah Bengkulu</i>	Manajemen Bandwidth dengan metode Queue Tree agar Bandwidth lebih stabil, memberikan batas kecepatan yang berbeda antara lalu lintas game online dan lalu lintas pencarian di dunia maya, menyediakan kebutuhan antrean yang lebih terperinci berdasarkan layanan, protokol, port, dan banyak lagi.

Lanjutan tabel 1.

No	Penulis	Judul	Pembahasan
2	(A.R Walad Mahfuzhi, Bima Wibada Alsupana, Harry Witriyono, Agung Kharisma Hidayah, 2024)	<i>Management Bandwidth Pada Cctv Berbasis Router Mikrotik Di Gedung Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu</i>	Penerapan manajemen Bandwidth pada jaringan CCTV online di Gedung Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu dengan menggunakan metode Simple queue pada router MikroTik yang bertujuan dapat membagi Bandwidth dengan baik untuk menghasilkan record CCTV yang bagus.
3	(Yudha Libratama dan Irmayani, 2018)	Optimalisasi Performansi Sirkuit Dedicated Line Melalui Pengaturan Bandwidth User dengan Metode Traffic shapping	Penerapan metode Traffic Shapping untuk meningkatkan performansi agar penggunaan tetap optimal disamping adanya penambahan bandwidth sebagai pilihan terakhir, dikarenakan umumnya penggunaan dedicated line sebagai akses internet pada VPN memerlukan bandwidth yang cukup, sehingga proses upload dan download data dari dan ke arah server tidak terganggu karena faktor ketersediaan bandwidth.
4	(Mohammad Noviansyah, 2023)	<i>Efisiensi Jaringan Komputer Dengan Penerapan Firewall Mangle Dan Bandwidth Limit Dengan Metode Per Connection Queuing (Pcq)</i>	Menerapkan metode jaringan Load balancing Mark Route dan Bandwidth limit Per Connection Queuing untuk menandai paket berdasarkan atribut atau ip address yang telah ditentukan dan mengatur gateway dan mengklasifikasikan paket ke dalam grup berdasarkan alamat IP address tujuan atau atribut lainnya dan mengatur gateway yang berbeda untuk setiap grup.
5	Ulfa Azizah, Ionia Veritawati, 2021	<i>Implementasi Management Bandwidth</i> <i>Menggunakan Metode Queue Tree Dengan PCQ (Per Connection Queue)</i>	Mengimplementasikan management bandwidth untuk membagi bandwidth sesuai dengan kebutuhan berdasarkan tingkat kebutuhan pengiriman dan penerimaan upload dan download, mengakses internet dan kebutuhan lainnya Menggunakan metode Queue Tree dan PCQ.

2.2 Analisis Data

Berdasarkan hasil dari pengumpulan data pada penelitian sebelumnya yang membahas mengenai Management Bandwidth, Traffic shapping, Firewall Mangle dan Queue Tree maka dapat diperoleh hasil analisa sebagai berikut:

1. Artikel ilmiah yang pertama melakukan penelitian terkait, memberikan batas kecepatan yang berbeda antara lalu lintas game online dan lalu lintas pencarian di dunia maya serta menyediakan kebutuhan antrean yang lebih terperinci berdasarkan layanan, protokol, port dan lainnya menggunakan Manajemen Bandwidth dengan metode Queue Tree agar Bandwidth lebih stabil. Dari hasil penerapan metode Queue Tree dapat diketahui siapa saja yang sedang menggunakan jaringan internet dan juga mengetahui siapasaja yang telah melewati batas maksimal, mendekati batas maksimal, dan belum melewati batas maksimal limit bandwidth.
2. Artikel ilmiah yang kedua melakukan penelitian terkait, manajemen Bandwidth pada jaringan CCTV online di Gedung Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu dengan menggunakan metode Simple queue pada router MikroTik. Data penelitian dikumpulkan melalui pengukuran kualitas gambar record CCTV online sebelum dan setelah penerapan manajemen Bandwidth. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan manajemen Bandwidth dengan metode Simple queue dapat meningkatkan kualitas record CCTV online dan meminimalisir traffic jaringan pada DVR CCTV. Hal ini dibuktikan dengan perbandingan record CCTV dengan frame rate rendah yang menjadi lebih bagus dan traffic jaringan pada DVR CCTV yang lebih stabil, terutama saat jam sibuk penggunaan jaringan, walaupun hasil yang diberikan belum terlihat maksimal.
3. Artikel ilmiah yang ketiga melakukan penelitian terkait, Traffic Shapping untuk meningkatkan

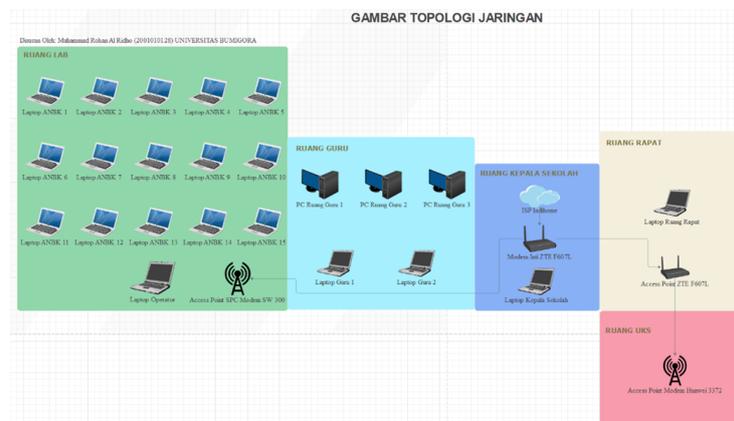
performansi agar penggunaan tetap optimal disamping adanya penambahan bandwidth untuk mengatur penggunaan trafik berdasarkan kebutuhan dari masing-masing user baik server maupun client dalam hal ini server akan diberikan bandwidth yang eksklusif tanpa ada interupsi dari penggunaan dua client lain yang akan mengakibatkan kurangnya bandwidth yang diterima server. Pada implementasi traffic shaping pada Sirkit Dedicated Lines menunjukkan dua hasil spesifik antara lain: (1) Hasil pengujian latency menunjukkan nilai latency berkurang dari nilai rata-rata hasil pengujian setelah implementasi sebesar 439 ms sedangkan sebelum implementasi sebesar 529.4 ms, nilai throughput setelah diterapkan traffic shaping juga mengalami peningkatan karena pada dasarnya throughput berbanding terbalik dengan latency karena dengan kondisi setelah implementasi traffic shaping yaitu rata-rata nilai latency menurun maka throughput naik. (2) Dari hasil pengujian throughput terlihat bahwa dengan bandwidth sirkit yang sebesar 2 Mbps, mampu mengakomodasi data hingga 1024 byte untuk nilai throughput sebesar 1917,660 kbps.

4. Artikel ilmiah yang keempat melakukan penelitian terkait, penerapan metode jaringan Load balancing Mark Route dan Bandwidth limit Per Connection Queuing untuk menandai paket berdasarkan atribut atau ip address yang telah ditentukan dan mengatur gateway dan mengklasifikasikan paket ke dalam grup berdasarkan alamat IP address tujuan atau atribut lainnya dan mengatur gateway yang berbeda untuk setiap grup. Setelah dilakukan penambahan konfigurasi pada jaringan komputer dengan menerapkan Firewall Mangle dan Bandwith Limit dengan metode Per Connection Queuing (PCQ), jaringan komputer menjadi lebih efisien dan lebih merata pada tiap- tiap PC Client yang ada serta menjadi lebih efisien dan lebih stabil.
5. Artikel ilmiah yang kelima melakukan penelitian terkait, implementasikan management bandwidth untuk membagi bandwidth sesuai dengan kebutuhan berdasarkan tingkat kebutuhan pengiriman dan penerimaan upload dan download, mengakses internet dan kebutuhan lainnya Menggunakan metode Queue Tree dan PCQ. Konfigurasi Firewall Mangle dilakukan sebelum pembuatan management bandwidth dengan queue tree, konfigurasi Queue Tree berfungsi untuk menentukan management bandwidth atau limit bandwidth. Bandwidth dibagi menjadi dua yaitu bandwidth download dan bandwidth upload.

Berdasarkan hasil penelusuran penulis mengenai artikel ilmiah terkait, maka dapat diketahui bahwa belum terdapat penelitian yang membahas Mengenai Implementasi Traffic Shapping Dengan Firewall Mangle Dan Queue Tree Untuk Meningkatkan Efisiensi Bandwidth. Penelitian sebelumnya hanya berfokus pada Management Bandwith dengan metode yang berbeda dengan metode penulis yang menggunakan gabungan metode Firewall Mangel dan Queue Tree dalam pengaturan manajemen Bandwith untuk prioritas ke aplikasi ANBK (Asesmen Nasional Berbasis Komputer, diperoleh bahwa motede gabungan metode Firewall Mangel dan Queue Tree merupakan metode yang sangat efektif untuk menandai paket-paket data berdasarkan berbagai parameter serta mengalokasikan bandwidth secara lebih spesifik kepada setiap kelas lalu lintas yang telah didefinisikan. Oleh karena itu penulis ingin melakukan penelitian ini, penulis akan berfokus pada Alokasi Bandwith dalam mengoptimalkan proses ANBK (Asesmen Nasional Berbasis Komputer) dengan mengimplementasikan Traffic shaping dengan metode Firewall Mngle dan Queue Tree.

2.3 Tahap Desain (Design)

Pada tahapan desain penulis akan melakukan bebrapa desain rancangan jaringan dan menentukan kebutuhan perangkat keras maupun perangkat lunak yang akan digunakan untuk membantu dalam Implementasi Traffic Shapping dengan Firewall Mangle dan Queue Tree dapat dilihat pada Gambar 2 :

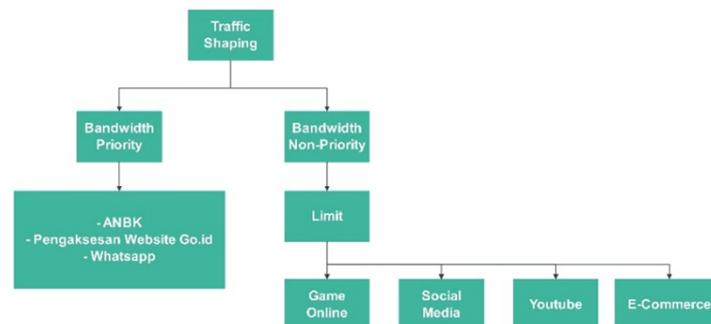


Gambar 2. Topologi Jaringan SDN 15 Mataram

Topologi jaringan di SDN 15 Mataram menunjukkan struktur koneksi yang menghubungkan beberapa ruangan dengan modem dan perangkat terkait. SPC Modem SW 300 terletak di ruang lab ujian ANBK dan berfungsi sebagai penghubung utama untuk memastikan koneksi internet yang stabil selama ujian berlangsung. Modem ZTE F607L yang berperan sebagai inti dari jaringan ini berada di ruangan kepala sekolah dan menjadi pusat distribusi koneksi untuk seluruh jaringan menggunakan ISP Indihome dengan besaran bandwidth up to 50Mbps. Modem ZTE F607L ditempatkan di ruang rapat dan terhubung untuk mendukung kebutuhan akses internet di ruangan tersebut. Sementara itu, Modem Huawei 3372 berada di ruang UKS, melayani kebutuhan koneksi internet di area tersebut. Topologi ini memastikan bahwa setiap ruangan memiliki akses internet yang memadai dan tersentralisasi melalui perangkat inti di ruang kepala sekolah.

Rancangan Traffic Shaping

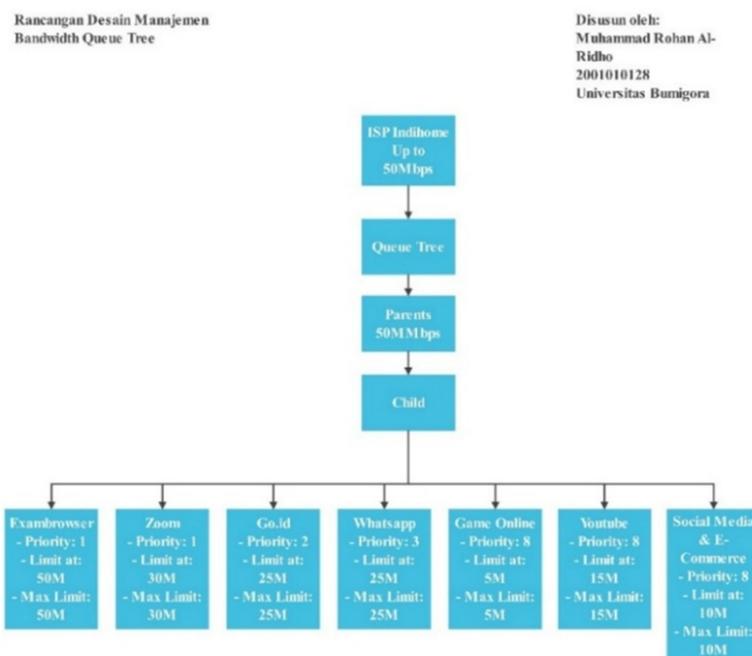
Disusun Oleh:
Muhammad Rohan Al-Ridho
2001010128



Gambar 3. Rancangan Traffic shaping

Dalam menerapkan traffic shaping pada Gambar 3 jaringan di SDN 15 Mataram, penulis menerapkan aturan firewall seperti mangle dan raw yang akan di tandai packetnya pada aturan queue dalam pengalokasian bandwidth, bandwidth prioritas di terapkan untuk layanan ANBK guna melancarkan ujian selama ujian berlangsung, layanan whatsapp guna sebagai alat komunikasi kepala sekolah, guru, karyawan sekolah, serta layanan pengaksesan website dengan domain .go.id karena website pemerintahan, pendidikan, semua rata menggunakan akhiran domain .go.id, lalu pada bandwidth non-prioritas dilakukan limitasi untuk beberapa layanan guna mencegah pemborosan pada bandwidth, dan mencegah terjadinya koneksi tidak stabil atau kegiatan ujian ANBK terganggu, adapun layanan yang di limitasi seperti layanan game online karena pada lingkungan sekolah hal itu termasuk layanan tidak produktif, layanan social media, layanan streaming youtube, dan layanan aplikasi

e-commerce.



Gambar 4. Desain Manajemen Bandwidth

Pada gambar 4 menggambarkan desain manajemen bandwidth yang penting untuk mendukung pelaksanaan ANBK (Asesmen Nasional Berbasis Komputer) di sekolah. Desain ini secara khusus menitikberatkan pada pengaturan dan pengalokasian bandwidth agar dapat memenuhi kebutuhan berbagai aplikasi yang terhubung ke jaringan.

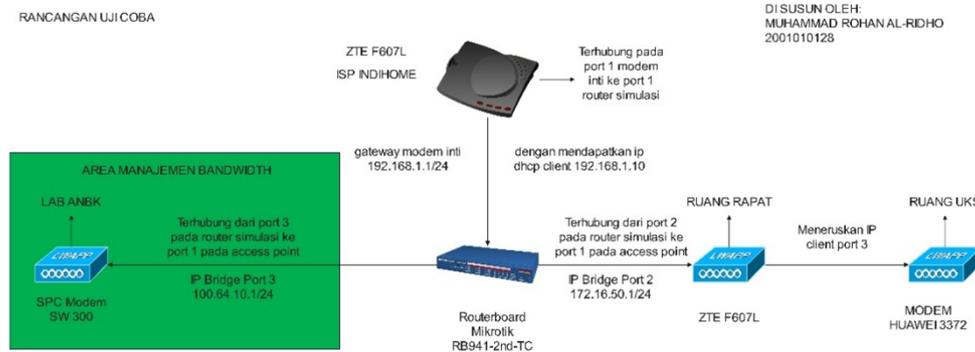
Dalam gambar tersebut, struktur grafik disusun secara hierarkis untuk menunjukkan bagaimana bandwidth dialokasikan berdasarkan jenis layanan. Elemen utama yang ditampilkan adalah Queue Tree, yang merupakan representasi antrian dalam pengelolaan bandwidth, memungkinkan pengendalian aliran data berdasarkan kategori tertentu, seperti aplikasi yang membutuhkan prioritas lebih tinggi, seperti ANBK. Selain itu, terdapat juga Firewall Mangle yang berfungsi untuk menandai paket-paket data berdasarkan kriteria tertentu seperti alamat IP atau port, sebelum paket tersebut keluar dari jaringan. Hal ini memungkinkan pembagian bandwidth yang lebih tepat berdasarkan kebutuhan lalu lintas.

Desain ini menampilkan pengaturan prioritas layanan, di mana layanan terkait ANBK diberi prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi lain yang tidak mendukung kegiatan ujian, seperti streaming video atau media sosial. Bandwidth prioritas dialokasikan untuk aplikasi penting, termasuk akses ke platform ujian online, aplikasi komunikasi internal antara guru dan staf, serta website resmi pemerintah dengan akhiran .go.id. Di sisi lain, bandwidth non-prioritas dibatasi untuk aplikasi yang kurang produktif, seperti game online dan media sosial, guna mencegah gangguan selama pelaksanaan ujian.

Queue Tree dalam gambar ini menggambarkan bagaimana sistem mengelola batasan dan pemprioritasan di setiap lapisan. Satu cabang di dalam queue tree mungkin khusus untuk ANBK, dirancang untuk mengakomodasi kebutuhan bandwidth yang lebih tinggi selama waktu ujian. Selain itu, ada mekanisme untuk menetapkan batasan dan bursting yang bertujuan untuk menjaga kestabilan layanan dengan memastikan tidak ada satu aplikasi pun yang mendominasi bandwidth.

Secara keseluruhan, Gambar 4 ini mencerminkan penerapan traffic shaping yang efektif, yaitu pembatasan dan pengaturan aliran data berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Dengan strategi manajemen bandwidth yang tepat, diharapkan SDN I5 Mataram dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bandwidth selama pelaksanaan ANBK, memastikan akses yang stabil dan responsif serta mendukung kelancaran proses pendidikan di sekolah. Desain ini menunjukkan pentingnya

pengelolaan jaringan yang baik dalam mendukung aktivitas belajar mengajar yang efisien.



Gambar 5. Rancangan Uji Coba

Selama uji coba berlangsung seperti pada Gambar 5, penulis menghubungkan dari port 1 modem inti ke port 1 router simulasi lalu mendapatkan IP 192.168.1.10, lalu pada port 2 router simulasi terhubung ke port 1 pada access point ruang rapat dan ruang uks dengan IP bridge 172.16.50.1/24, lalu pada port 3 router simulasi terhubung pada port 1 access point lab ANBK dengan IP bridge 100.64.10.1/24, semua aturan yang sudah di terapkan pada router simulasi akan terapkan secara otomatis apabila semua perangkat terhubung ke router simulasi, seperti aturan firewall dalam melakukan pisah traffic, aturan traffic shaping dalam aturan queue untuk pengalokasian bandwidth priority untuk layanan ANBK, whatsapp, dan pengaksesan website domain .go.id dan bandwidth non-priority di lakukan limitasi untuk layanan game online, social media, streaming youtube, dan aplikasi e-commerce, simulasi ini dilakukan guna menguji coba apakah aturan kita berhasil dilakukan atau tidak, sebelum dilakukannya implementasi langsung pada jaringan SDN I5 Mataram.

Tabel 2. Pengalamatan IP

Perangkat	Interface	IP Network	IP Gateway	Dialokasikan pada
Router Simulasi	Ethernet 1	192.168.1.0/24	192.168.1.1	Sumber Jaringan
Access Point 2	Ethernet 2	172.16.50.0/24	172.16.50.1	Jaringan Ruang Rapat & UKS
Access Point 3	Ethernet 3	100.64.10.0/24	100.64.10.1	Jaringan Lab ANBK
Access Point 4	Ethernet 4	11.11.11.0/24	11.11.11.1	Access Point Simulasi

Rancangan pengalamatan IP dari jaringan ujicoba pada SDN I5 Mataram ini menggunakan network class C dengan 3 alamat network yaitu 172.16.50.0/24, 100.64.10.0/24, dan 11.11.11.0/24, network ip 172.16.50.0/24 dialokasikan untuk interface bridge port ethernet 2, lalu network ip 100.64.10.0/24 dialokasikan untuk interface bridge port ethernet 3, dan network ip 11.11.11.0/24 dialokasikan untuk interface bridge port ethernet 4.

2.4 Tahap Simulation Prototyping

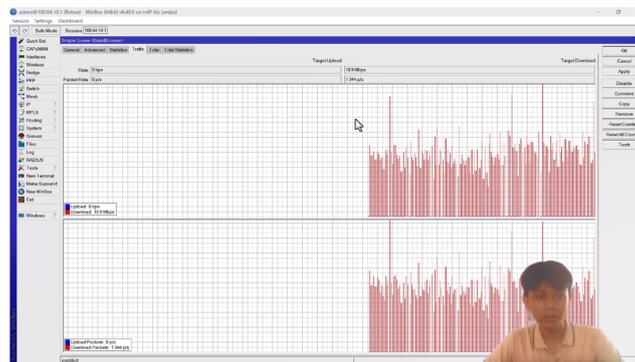
Pada Tahap ini dilakukan simulasi atau pembuatan prototipe sistem traffic shaping pada lingkungan virtual atau jaringan skala kecil. Simulasi ini bertujuan untuk menguji efektivitas konfigurasi firewall mangle dan queue tree dalam mengoptimalkan penggunaan bandwidth dan memastikan bahwa jaringan dapat mendukung beban yang terjadi selama pelaksanaan ANBK.

2.5 Tahap Implementasi (Implementation)

Tahap implementasi dilakukan untuk menerapkan konfigurasi firewall mangle dan queue tree pada router Mikrotik di sekolah dasar yang menjadi lokasi uji coba. Pada tahap ini, sistem diimplementasikan sesuai dengan desain yang telah disusun, memastikan lalu lintas data diatur secara efisien dan alokasi bandwidth tepat sasaran selama pelaksanaan ANBK.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum penerapan traffic shaping, kondisi jaringan di SDN 15 Mataram menunjukkan efisiensi bandwidth yang rendah. Penggunaan bandwidth yang berlebihan pada aplikasi non-prioritas, seperti game online dan media sosial, mengakibatkan latensi yang tinggi dan koneksi yang tidak stabil selama pelaksanaan ANBK. Dalam pengukuran baseline, rata-rata kecepatan download di jaringan adalah 5 Mbps, sedangkan kecepatan upload hanya mencapai 2 Mbps. Namun, saat puncak penggunaan, latensi meningkat menjadi 150 ms, yang berpotensi mengganggu aktivitas ujian. Di bawah kondisi tersebut, kemampuan jaringan untuk memberikan layanan pendidikan online yang stabil sangat terhambat, dan hasil pengujian menunjukkan fluktuasi signifikan dalam kecepatan akses ketika banyak pengguna terhubung secara bersamaan.

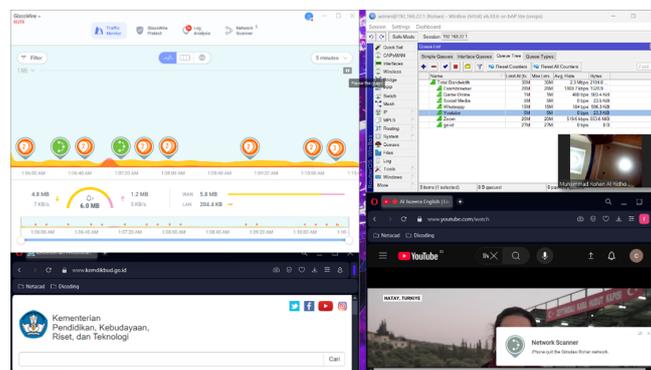


Gambar 6. Interface Traffic Baseline Global Sebelum Implementasi

Gambar 6 menunjukkan pengukuran baseline traffic sebelum implementasi. Terlihat bahwa traffic sangat tinggi dan padat, bandwidth belum teralokasi secara adil dan merata, artinya pemborosan pada bandwidth yang akan menjadi biang masalah jika tidak di alokasikan dengan baik, guna mencegah terjadinya error selama ujian ANBK berlangsung. Data menunjukkan kecepatan akses, latensi, dan penggunaan bandwidth dari seluruh layanan di jaringan.

3.1 Hasil Setelah Penerapan Traffic Shaping

Setelah penerapan traffic shaping menggunakan firewall mangle dan queue tree, kondisi jaringan mengalami perubahan signifikan. Layanan-layanan penting seperti ANBK dan aplikasi Zoom mendapatkan prioritas dalam alokasi bandwidth. Rata-rata kecepatan download untuk layanan prioritas meningkat menjadi 40 Mbps, sementara kecepatan untuk layanan yang tidak prioritas, seperti media sosial dan game online, dibatasi hingga 1 Mbps. Latensi yang sebelumnya mencapai 150 ms kini turun menjadi 80 ms, bahkan pada titik beban tinggi. Pengelolaan bandwidth yang lebih efisien memastikan bahwa akses ke aplikasi penting tetap stabil dan dapat diandalkan. Hasil ini menunjukkan bahwa implementasi traffic shaping berhasil meningkatkan performa jaringan secara keseluruhan.



Gambar 7. Interface Traffic Baseline Sesudah Implementasi

Gambar 7 menunjukkan hasil pengukuran traffic setelah implementasi. Terlihat pada traffic graphs bahwa tidak padat memiliki ruang yang lebih senggang, bandwidth berhasil teralokasi dengan efisien serta selama ujian ANBK berlangsung dengan lancar tanpa ada keluhan. Data yang diperoleh mencakup kecepatan akses, latensi, dan pembagian bandwidth antara layanan prioritas dan non-prioritas.

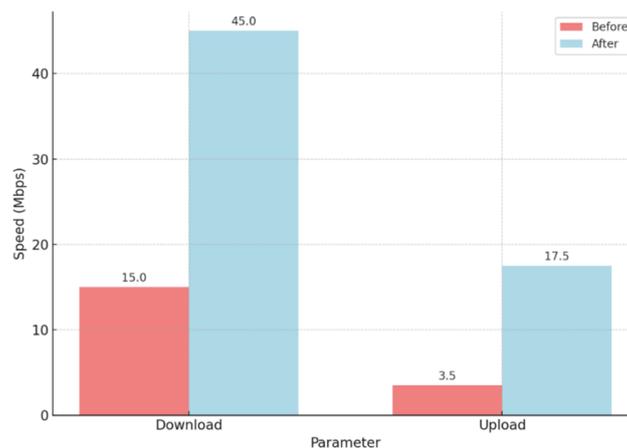
3.2 Analisis Hasil

Hasil pengujian kinerja jaringan menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam kecepatan download dan upload sebelum dan sesudah implementasi konfigurasi traffic shaping dengan firewall mangle dan queue tree. Perubahan ini mengindikasikan peningkatan efisiensi penggunaan bandwidth, khususnya selama pelaksanaan ANBK.

Tabel 3. Tabel Perbandingan

Parameter	Sebelum Implementasi	Setelah Implementasi
Download	10-20 Mbps	40-50 Mbps
Upload	2-5 Mbps	15-20 Mbps

Terlihat pada tabel di atas bahwa kondisi jaringan sebelum dan sesudah menunjukkan perbedaan yang signifikan, Gambar 8 adalah grafik perbandingan download dan upload.



Gambar 8. Graphs Download dan Upload Sebelum dan Sesudah

Setelah implementasi, kecepatan download untuk aplikasi prioritas seperti ANBK meningkat secara signifikan. Trafik non-prioritas seperti media sosial dan streaming dibatasi, memastikan bandwidth lebih banyak dialokasikan ke layanan penting. Kecepatan upload juga menunjukkan peningkatan hingga empat kali lipat, memberikan koneksi yang lebih stabil untuk layanan seperti WhatsApp dan aplikasi ujian berbasis web.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penerapan implementasi traffic shaping dengan firewall mangle dan queue tree adalah:

1. Implementasi traffic shaping mampu membagi bandwidth secara proporsional sesuai dengan prioritas kebutuhan selama ANBK, sehingga aplikasi dan layanan penting seperti ujian berbasis komputer mendapatkan alokasi bandwidth yang optimal.
2. Dengan memprioritaskan trafik penting melalui Firewall Mangle, koneksi internet menjadi lebih stabil dan minim gangguan, yang secara langsung meningkatkan kualitas pelaksanaan ANBK di SDN 15 Mataram.

3. Mekanisme pengelompokan dan filter trafik pada Firewall Mangle berhasil mengurangi trafik yang tidak relevan, seperti penggunaan aplikasi streaming atau media sosial, sehingga bandwidth lebih terfokus pada kebutuhan ujian.
4. Queue Tree memungkinkan pembagian antrian data berdasarkan prioritas, sehingga jaringan bekerja lebih efisien dalam menangani banyak perangkat secara simultan, mengurangi latensi, dan menghindari overload.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penelitian ini, khususnya kepada SDN 15 Mataram yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas yang diberikan untuk melakukan penelitian ini. Terima kasih kepada pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, dan dukungan selama proses penelitian. Terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi. Terima kasih juga kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas kontribusi dan dukungannya. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang manajemen jaringan komputer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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, p. 81, July 2021. <https://doi.org/10.46964/justti.v13i2.750>.
- [2] F. Zuli, "Penerapan metode simple queue untuk manajemen bandwidth dengan router mikrotik," *Jurnal Satya Informatika*, vol. 1, no. 1, p. 24. <https://doi.org/10.59134/JSK.VIII.419>.
- [3] M. A. Saputra and O. B. Wicaksono, "Optimalisasi manajemen bandwidth jaringan local area network pada sekolah menengah pertama taruna bhakti depok," 2018.
- [4] Y. Libratama and I. Irmayani, "Optimalisasi Performansi Sirkuit Dedicated Line Melalui Pengaturan Bandwidth User dengan Metode Traffic Shaping," *SINUSOIDA*, vol. 20, May 2018. <https://doi.org/10.37277/s.v20i2.252>.
- [5] U. Azizah and I. Veritawati, "Implementasi management bandwidth menggunakan metode queue tree dengan pcq per connection queue," *Journal of Informatics and Advanced Computing (JIAC)*, vol. 2, pp. 14–19, May 2021. <https://doi.org/10.35814/jiac.v2i1.2687>.
- [6] "Analisis Qos Pada Implementasi Manajemen Bandwith Menggunakan Metode Queue Tree Dan PCQ (Per Connection Queueing) | PDF."
- [7] G. Garno, D. Yusup, A. Solehudin, A. S. Y. Irawan, and J. Indra, "Implementation of Quality of Service (QoS) with Traffic Shaping Method in Wireless Internet Area as Network Optimization," *Systematics*, vol. 2, pp. 98–109, Dec. 2020. Publisher: Singaperbangsa University Karawang.

[Halaman ini sengaja dikosongkan.]