

Perancangan Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Simple Queue* dan *Firewall Filtering* pada Mikrotik di SMK Negeri 1 Tenggarong

Dimas Bayu Adiputra ^{1)*}, Hario Jati Setyadi ²⁾, Vina Zahrotun Kamila ³⁾

Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

E-Mail : dimasbayu463@gmail.com ¹⁾; hariojati.setyadi@ft.unmul.ac.id ²⁾; vinakamila@ft.unmul.ac.id ³⁾;

ABSTRAK

Jaringan komputer di Laboratorium Komputer SMK Negeri 1 Tenggarong tidak selalu memberikan akses *internet* yang baik, sehingga cukup banyak terjadi *trouble* ketika *user* melakukan akses *internet*. Apalagi saat terjadi peningkatan jumlah *user* yang menggunakan jaringan *internet* dalam waktu yang bersamaan. Masalah di SMK Negeri 1 Tenggarong ini dapat diselesaikan dengan manajemen *bandwidth*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat perancangan sistem manajemen *bandwidth* menggunakan metode *simple queue* dan keamanan router Mikrotik untuk pengalokasian jumlah *bandwidth* yang merata bagi semua *user* dan *firewall filtering* yang digunakan untuk melakukan blokir terhadap beberapa situs. Metode *simple queue* digunakan dalam penelitian ini untuk memlimit *bandwidth* berdasarkan *data rate* dan mengatur pemakaian *bandwidth upload* dan *download* setiap pengguna. Untuk memaksimalkan manajemen *bandwidth* juga menggunakan *firewall* sebagai perlindungan jaringan komputer dalam mencegah serangan dan penyusupan. Data diperoleh melalui observasi dan wawancara di Laboratorium SMK Negeri 1 Tenggarong bersama dengan kepala laboratorium. Manajemen *bandwidth* dan *firewall filtering* menghasilkan pembagian *bandwidth* yang merata kepada setiap *user* yang terhubung dan pencegahan terhadap kecurangan dalam pengerjaan ujian sekolah. Pengujian rancangan jaringan menggunakan metode *simple queue* dan *firewall filtering* menunjukkan bahwa metode ini sangat efektif digunakan. Nilai rata-rata hasil pengujian *bandwidth* yang konsisten menunjukkan bahwa metode yang digunakan ini sesuai dalam mengatasi permasalahan ini. Manajemen *bandwidth* yang dilakukan dengan baik akan membuat proses akses data menjadi maksimal dan proses pengiriman data tidak terganggu sehingga pengaksesan *internet* menjadi lancar.

Kata Kunci – Manajemen *Bandwidth*, *Firewall Filtering*, *Simple Queue*, Laboratorium, Rancangan Jaringan

1. PENDAHULUAN

Perkembangan jaringan komputer yang pesat membuat banyak perubahan bagi kehidupan manusia saat ini. Jaringan komputer adalah sebuah struktur yang terdiri atas komputer, *software* dan perangkat jaringan yang bekerja secara bersama-sama untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Agar bisa mencapai tujuan tersebut, setiap bagian dari jaringan komputer ada yang menerima dan ada yang mengirimkan layanan. Pihak yang menggunakan sumber daya dari *server* adalah klien dan yang memberikan berbagai jenis layanan adalah pelayan (*server*) (Ariyadi & Suryawan, 2024). Seiring dengan berkembangnya jaringan komputer, *traffic internet* menjadi sangat padat. Maka dari itu seorang administrator jaringan harus bisa memanajemen *bandwidth*. *Bandwidth* adalah besarnya saluran transmisi tempat lewatnya informasi atau data (Christanto et al., 2023). Keamanan jaringan merupakan salah satu hal penting dalam implementasi jaringan komputer. Kelalaian administrator jaringan dalam membangun sebuah jaringan komputer dapat menyebabkan berbagai masalah. Kelalaian tersebut dapat membuka peluang bagi para *hacker* untuk meretas bahkan merusak jaringan yang dibangun. Untuk mengantisipasi terjadinya penyalahgunaan jaringan oleh para *hacker*, maka diperlukan peningkatan keamanan pada jaringan yang akan dibangun (Putra & Ramdhani, 2021).

Manajemen sebuah jaringan harus dilakukan dengan benar dan efektif. Banyaknya pengguna yang mengakses suatu jaringan dapat menyebabkan lalu lintas jaringan menjadi padat yang akan membuat para pengguna jaringan yang lain terganggu. Jika perangkat yang terhubung dalam sebuah jaringan semakin banyak, maka kecepatan akses data atau mengirim data dan browsing akan terganggu karena *bandwidth* yang ada terbagi-bagi ke semua pengguna atau perangkat yang terhubung (Pratama et al., 2022).

Jaringan komputer di Laboratorium Komputer SMK Negeri 1 Tenggarong tidak selalu memberikan akses *internet* yang baik, sehingga cukup banyak terjadi *trouble* ketika *user* melakukan akses *internet*. Apalagi saat terjadi peningkatan jumlah *user* yang menggunakan jaringan *internet* dalam waktu yang bersamaan. Koneksi *internet* yang tidak baik mengakibatkan *user* mengalami kesulitan untuk memaksimalkan penggunaan fasilitas *internet* yang disediakan oleh sekolah. Selain itu dalam hal melakukan *download* dan *upload* untuk setiap *user* tidak merata. Hal ini disebabkan oleh belum dilakukannya pembatasan maksimal dan minimal *bandwidth* untuk setiap user. Serta sering terjadinya penyalahgunaan *internet* oleh *user* yang umumnya dilakukan para siswa seperti membuka situs *streaming*, sehingga perlu dilakukan blokir pada konten atau situs-situs tersebut. Hal ini bertujuan agar para siswa dapat memaksimalkan fasilitas *internet* yang disediakan oleh sekolah dengan positif dan bijaksana (berdasarkan wawancara dengan Bapak Charly Sianturi sebagai Kepala Laboratorium Komputer SMKN 1 Tenggarong).

Masalah di SMK Negeri 1 Tenggarong ini dapat diselesaikan dengan manajemen *bandwidth*. Manajemen *bandwidth* digunakan untuk suatu jaringan yang memiliki *bandwidth* terbatas. *Bandwidth* yang terbatas harus dibagi ke pengguna jaringan secara merata agar tidak ada pengguna yang mendapatkan *bandwidth* lebih besar dan *bandwidth* lebih kecil. Manajemen *bandwidth* yang dilakukan dengan baik akan membuat proses akses data menjadi

*) Correspondenting Author

maksimal dan proses pengiriman data tidak terganggu sehingga pengaksesan *internet* menjadi lancar. Jika tidak dikendalikan, maka akan terjadi pemakaian *bandwidth* yang berlebihan oleh *user*. Pemakaian yang berlebihan akan menyebabkan ada *user* yang mendapatkan alokasi *bandwidth* yang kecil atau tidak merata (Firmansyah et al., 2021)

Penelitian dengan studi kasus manajemen *bandwidth* pada Mikrotik sebelumnya telah dilakukan di sebuah toko yang bergerak dalam bidang jasa dengan judul “Implementasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode HTB (*Hierarchical Token Bucket*) pada Jaringan Mikrotik (Sidqi et al., 2021). Metode yang digunakan pada penelitian tersebut adalah metode HTB (*Hierarchical Token Bucket*). Hasil dari penelitian tersebut menyatakan manajemen *bandwidth* tersebut dirancang dengan tujuan mengalokasikan *bandwidth* secara merata sesuai kebutuhan serta *control delay* dan *packet loss* yang ada pada *client* dalam sebuah jaringan.

Berdasarkan penjelasan latar belakang, penelitian ini mengangkat judul “Perancangan Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Simple Queue* dan *Firewall Filtering* pada Mikrotik di SMK Negeri 1 Tenggarong”. Hal ini bertujuan agar dapat memaksimalkan pembagian jumlah *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan *user*, sehingga *user* memiliki jumlah *bandwidth* yang merata ketika melakukan kegiatan *download* dan *upload*. Serta diharapkan para siswa bisa memaksimalkan jaringan *internet* yang disediakan di Laboratorium Komputer SMK Negeri 1 Tenggarong dengan bijaksana sesuai dengan kebutuhan hal belajar mereka.

2. TINJAUAN PUSAKA

A. Perancangan Jaringan Komputer

Perancangan merupakan penghubung antara spesifikasi kebutuhan dan implementasi. Perancangan merupakan rekayasa representasi yang berarti terhadap sesuatu yang hendak dibangun. Hasil perancangan harus dapat ditelusuri sampai ke spesifikasi kebutuhan dan dapat diukur kualitasnya berdasarkan kriteria-kriteria rancangan yang bagus. Perancangan menekankan pada solusi logis mengenai cara sistem dalam memenuhi kebutuhan (Tangkowit et al., 2021).

Perancangan jaringan komputer harus sesuai dengan kebutuhan instansi terkait. Instansi yang banyak menerapkan jaringan komputer adalah di bidang pendidikan, terutama di sekolah. Sekolah menerapkan jaringan komputer untuk mengelola administrasi dan proses belajar mengajar, sehingga penggunaan *internet* sangat dibutuhkan. Kecepatan akses *internet* dapat mempengaruhi kinerja sekolah oleh karena itu manajemen *bandwidth* pada jaringan komputer harus dilakukan agar kecepatan akses *internet* dapat optimal. Penggunaan router menjadi solusi dari permasalahan tersebut (Tangkowit et al., 2021).

B. *Simple Queue*

Simple Queue pada *firewall* Mikrotik adalah salah satu fitur yang digunakan untuk mengatur dan mengontrol lalu lintas jaringan. *Queue* (antrian) ini dirancang untuk memberikan kontrol *bandwidth* yang lebih sederhana dan mudah dipahami. Fungsinya adalah memungkinkan administrator jaringan untuk mengatur sejumlah besar data yang melewati *router* Mikrotik berdasarkan aturan yang telah ditentukan. Selain itu, *simple queue* juga dapat digunakan untuk membatasi *bandwidth* baik secara *upload* maupun *download*, memprioritaskan lalu lintas tertentu, serta mencegah penyalahgunaan *bandwidth* oleh pengguna tertentu. Dengan fitur ini, administrator jaringan dapat mengoptimalkan penggunaan *bandwidth* secara adil dan efisien sesuai kebutuhan jaringan. (Santoso, 2020).

C. *Firewall Filtering*

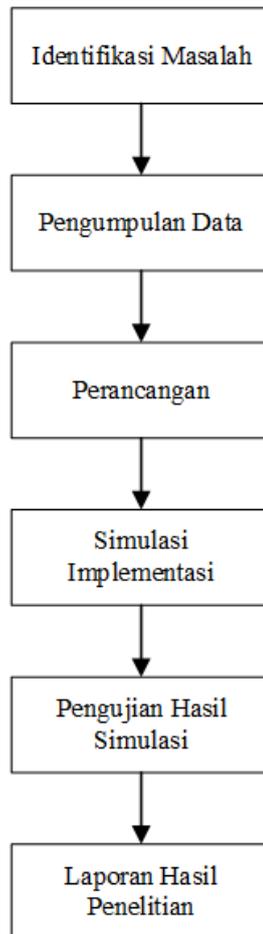
Firewall filtering pada Mikrotik merupakan mekanisme canggih untuk mengontrol dan mengamankan lalu lintas jaringan secara komprehensif. Sistem ini memungkinkan administrator jaringan untuk membuat aturan-aturan spesifik yang dapat mengizinkan (*allow*) atau memblokir (*drop*) paket data berdasarkan berbagai parameter seperti alamat IP sumber/tujuan, port, protokol (TCP/UDP/ICMP), serta status koneksi (*new*, *established*, *related*, atau *invalid*). Selain fungsi dasar tersebut, *firewall* Mikrotik dilengkapi dengan berbagai fitur canggih seperti *stateful inspection* yang secara cerdas memantau status setiap koneksi jaringan, *connection tracking* untuk melacak koneksi aktif, serta *Network Address Translation* (NAT) yang memungkinkan translasi alamat jaringan. Fitur *mangle* pada *firewall* Mikrotik memberikan fleksibilitas tambahan dengan memungkinkan modifikasi *header* paket data, sementara *Layer 7 protocol filtering* memungkinkan pembatasan akses berdasarkan jenis aplikasi. Kombinasi berbagai fitur ini tidak hanya meningkatkan keamanan jaringan dari ancaman eksternal dan internal, tetapi juga memungkinkan optimasi *bandwidth* dan pemecahan masalah jaringan yang lebih efektif, menjadikannya solusi jaringan yang komprehensif dan andal (Rezano Akhiruddin & Sutabri, 2023).

D. Router Mikrotik

Router adalah perangkat yang berfungsi untuk melewatkan paket IP dari suatu jaringan ke jaringan yang lain menggunakan metode *addressing* dan *protocol* tertentu untuk melewatkan paket data (Hafiz & Kurnia, 2021). Mikrotik merupakan perusahaan produsen perangkat jaringan komputer yang dikenal dengan solusi jaringan yang stabil dan hemat biaya. Saat ini, produk Mikrotik sudah banyak digunakan oleh para pebisnis di bidang komputer, seperti warnet, ISP (*Internet Service Provider*), serta perusahaan kecil hingga besar. Salah satu keunggulan Mikrotik adalah kemampuannya dalam mengatur lalu lintas jaringan secara efisien melalui fitur seperti *Queue*, *Firewall*, dan *Routing* yang fleksibel. Dengan harga yang relatif terjangkau dan performa yang handal, Mikrotik menjadi pilihan populer untuk implementasi jaringan baik skala kecil maupun *enterprise*. (Santoso, 2020).

3. METODE PENELITIAN

Secara umum, tahapan urutan metode penelitian ini yang akan digunakan peneliti dalam melakukan penelitian hingga mendapatkan hasil akhir yang dibutuhkan. Tahapan urutan metode penelitian yang dilakukan seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Metodologi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan berdasarkan dari simulasi yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan selama 5 hari untuk pengecekan jaringan asli di Laboratorium Komputer SMK Negeri 1 Tenggarong. Kemudian 5 hari untuk melakukan simulasi perancangan jaringan sesuai dengan konsep penelitian ini. Untuk pengecekan jaringan dilakukan pada minggu ke-3 bulan Mei dan simulasi perancangan jaringan dilakukan pada minggu ke-4 bulan Mei. Pada pengujian uji coba sebelum perancangan manajemen bandwidth menggunakan metode *simple queue* dan *firewall filtering* pada Mikrotik di SMK Negeri 1 Tenggarong, didapatkan hasil bahwa manajemen *bandwidth* masih belum merata. Hal tersebut dibuktikan dengan pengujian yang dilakukan oleh tiga *user* secara bersamaan yang memperoleh nilai *bandwidth* yang berbeda. Jaringan awal SMK Negeri 1 Tenggarong memiliki selisih nilai yang cukup jauh antara nilai minimum dan nilai maksimum dari *bandwidth* yang diterima oleh tiga *user* yang melakukan pengujian.

Dalam pengujian hasil perancangan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *simple queue* dan *firewall filtering* pada Mikrotik di SMK Negeri 1 Tenggarong, didapatkan hasil bahwa manajemen *bandwidth* yang diterapkan dengan menggunakan metode *simple queue* dapat membagi *bandwidth* secara merata untuk setiap user sehingga kecepatan *download* dan *upload* dapat disalurkan secara merata kepada setiap *user* yang terhubung dalam jaringan Laboratorium SMK Negeri 1 Tenggarong. Hal tersebut dibuktikan dengan selisih nilai yang rendah antara nilai minimum dan nilai maksimum yang diterima oleh tiga *user* yang melakukan pengujian hasil dari manajemen *bandwidth* menggunakan metode *simple queue* tersebut. Pembagian *bandwidth* dengan metode *simple queue* ini juga efektif diterapkan untuk pembatasan aktivitas *download* sehingga kecepatan akses *internet* untuk kegiatan lainnya dapat berjalan dengan maksimal. *Firewall filtering* diterapkan pada Laboratorium KKPI SMK Negeri 1 Tenggarong dengan bertujuan untuk mencegah agar para siswa tidak dapat mencari jawaban saat ujian lewat beberapa situs yang telah diblokir dengan *content firewall filtering*. Beberapa situs yang diblokir yaitu Youtube, Chatgpt, Brainly, dan Quora.

Berdasarkan hasil pengujian *download* di Laboratorium Jaringan pada Tabel 1, dapat dilihat perbandingan selisih nilai *download* antara jaringan awal dan penerapan Simple Queue. Data ini menunjukkan perbedaan kinerja

kedua metode, sekaligus menjadi acuan untuk menentukan mana yang lebih efektif dalam meningkatkan kecepatan akses jaringan, apakah konfigurasi jaringan awal atau penggunaan Simple Queue.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Download* di Laboratorium Jaringan

<i>User</i>	Selisih Nilai <i>Download</i> (Jaringan Awal)	Selisih Nilai <i>Download</i> (Simple Queue)	Lebih Efektif (Jaringan Awal/Simple Queue)
<i>User 1</i>	2,038 Mbps	0,741 Mbps	Simple Queue
<i>User 2</i>	2,091 Mbps	0,166 Mbps	Simple Queue
<i>User 3</i>	1,940 Mbps	0,145 Mbps	Simple Queue

Tabel 2 menyajikan hasil pengujian upload di Laboratorium Jaringan dengan membandingkan selisih nilai antara jaringan awal dan konfigurasi Simple Queue. Data ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas kedua metode dalam meningkatkan kecepatan upload, sehingga dapat ditentukan pendekatan mana yang lebih optimal untuk kinerja jaringan.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Upload* di Laboratorium Jaringan

<i>User</i>	Selisih Nilai <i>Upload</i> (Jaringan Awal)	Selisih Nilai <i>Upload</i> (Simple Queue)	Lebih Efektif (Jaringan Awal/Simple Queue)
<i>User 1</i>	1,926 Mbps	0,774 Mbps	Simple Queue
<i>User 2</i>	1,899 Mbps	0,175 Mbps	Simple Queue
<i>User 3</i>	1,914 Mbps	0,176 Mbps	Simple Queue

Tabel 3 memaparkan hasil pengujian download di Laboratorium Teknisi yang membandingkan kinerja jaringan awal dengan implementasi Simple Queue. Melalui analisis selisih nilai download pada kedua konfigurasi, tabel ini memberikan gambaran jelas mengenai metode mana yang lebih efektif dalam meningkatkan kecepatan unduh pada lingkungan teknis laboratorium.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Download* di Laboratorium Teknisi

<i>User</i>	Selisih Nilai <i>Download</i> (Jaringan Awal)	Selisih Nilai <i>Download</i> (Simple Queue)	Lebih Efektif (Jaringan Awal/Simple Queue)
<i>User 1</i>	1,695 Mbps	0,210 Mbps	Simple Queue
<i>User 2</i>	2,178 Mbps	0,205 Mbps	Simple Queue
<i>User 3</i>	2,057 Mbps	0,223 Mbps	Simple Queue

Tabel 4 menyajikan hasil pengujian kecepatan upload di Laboratorium Teknisi dengan membandingkan performa jaringan awal terhadap implementasi Simple Queue. Data selisih nilai upload pada kedua konfigurasi ini memberikan dasar objektif untuk mengevaluasi efektivitas masing-masing pendekatan dalam optimalisasi kecepatan unggah pada lingkungan jaringan teknis.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Upload* di Laboratorium Teknisi

<i>User</i>	Selisih Nilai <i>Upload</i> (Jaringan Awal)	Selisih Nilai <i>Upload</i> (Simple Queue)	Lebih Efektif (Jaringan Awal/Simple Queue)
<i>User 1</i>	1,924 Mbps	0,399 Mbps	Simple Queue
<i>User 2</i>	2,605 Mbps	0,403 Mbps	Simple Queue
<i>User 3</i>	2,092 Mbps	0,145 Mbps	Simple Queue

Tabel 5 mempresentasikan hasil komparatif pengujian kecepatan download di Laboratorium KKPI antara konfigurasi jaringan dasar dan implementasi Simple Queue. Analisis selisih nilai download ini mengungkap perbedaan performa signifikan antara kedua metode, memberikan dasar empiris untuk menentukan solusi bandwidth management yang lebih optimal dalam lingkungan edukasi KKPI.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Download* di Laboratorium KKPI

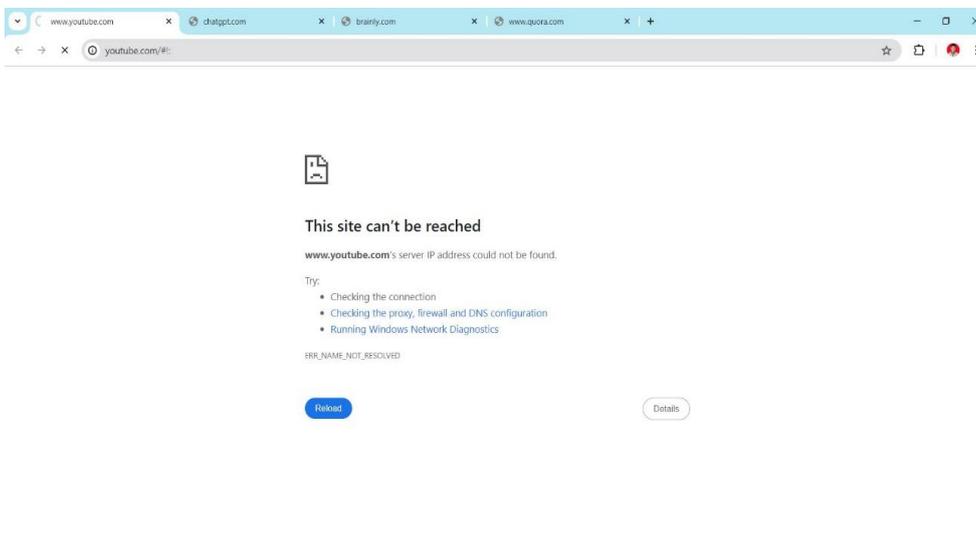
<i>User</i>	Selisih Nilai <i>Download</i> (Jaringan Awal)	Selisih Nilai <i>Download</i> (Simple Queue)	Lebih Efektif (Jaringan Awal/Simple Queue)
<i>User 1</i>	2,107 Mbps	0,168 Mbps	Simple Queue
<i>User 2</i>	1,955 Mbps	0,340 Mbps	Simple Queue
<i>User 3</i>	2,126 Mbps	0,193 Mbps	Simple Queue

Tabel 6 menguraikan hasil pengujian performa upload di Laboratorium KKPI dengan membandingkan efisiensi jaringan standar terhadap penerapan Simple Queue. Data selisih kecepatan upload ini tidak hanya menunjukkan perbedaan kinerja teknis antara kedua konfigurasi, tetapi juga memberikan insight kritis untuk menentukan strategi optimalisasi jaringan yang paling sesuai dengan kebutuhan operasional di lingkungan pendidikan KKPI, khususnya dalam aktivitas yang membutuhkan transfer data intensif.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Upload* di Laboratorium KKPI

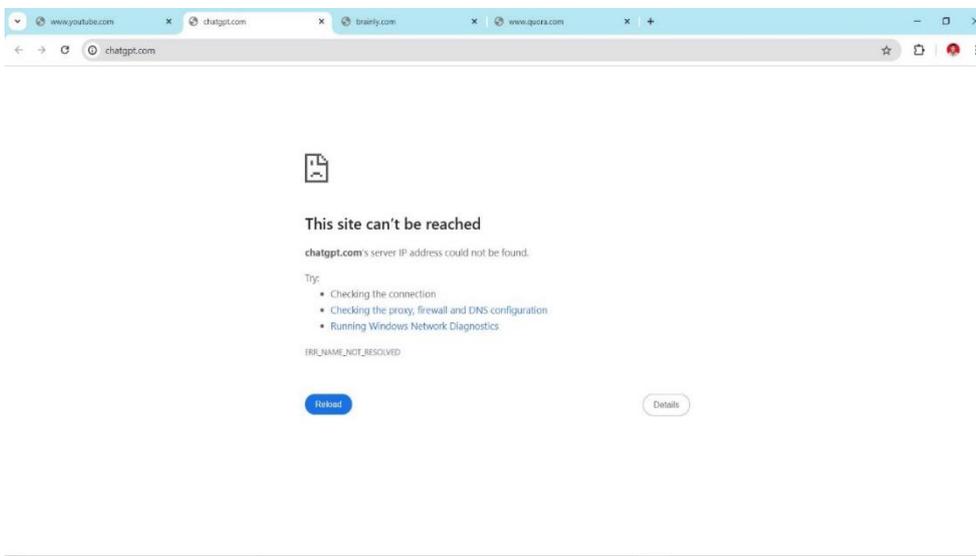
<i>User</i>	Selisih Nilai <i>Upload</i> (Jaringan Awal)	Selisih Nilai <i>Upload</i> (Simple Queue)	Lebih Efektif (Jaringan Awal/Simple Queue)
<i>User 1</i>	1,968 Mbps	0,245 Mbps	<i>Simple Queue</i>
<i>User 2</i>	1,902 Mbps	0,516 Mbps	<i>Simple Queue</i>
<i>User 3</i>	1,788 Mbps	0,795 Mbps	<i>Simple Queue</i>

Hasil pengujian pemblokiran menggunakan firewall filtering dapat dilihat pada Gambar 2 yang menunjukkan efektivitas penerapan aturan blokir terhadap akses YouTube. Gambar ini mengkonfirmasi keberhasilan implementasi firewall dengan menampilkan perbandingan akses sebelum dan sesudah penerapan filter, sekaligus memberikan visualisasi yang jelas tentang dampak kebijakan pembatasan konten pada jaringan.



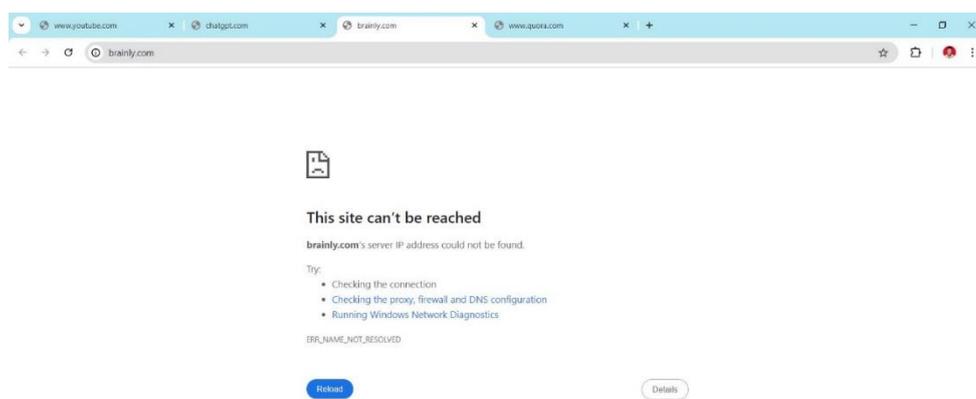
Gambar 2. Hasil Pengujian *Blokir* YouTube

Hasil pengujian pemblokiran menggunakan firewall filtering terhadap akses ChatGPT dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar tersebut secara visual membandingkan status koneksi sebelum dan sesudah implementasi aturan blokir, dimana terlihat jelas penurunan traffic yang signifikan menuju domain ChatGPT setelah kebijakan diterapkan, membuktikan efektivitas konfigurasi firewall dalam membatasi akses ke platform AI tersebut.



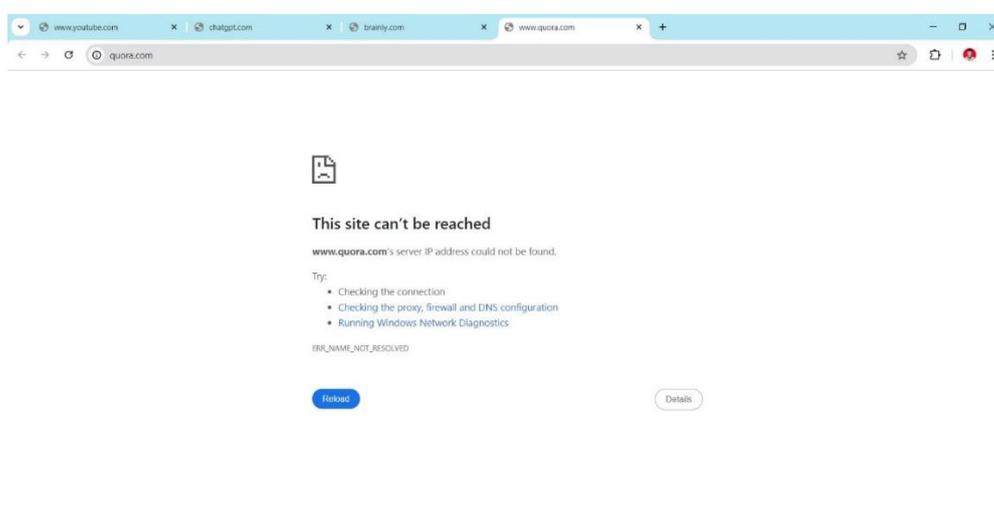
Gambar 3. Hasil Pengujian *Blokir* Chatgpt

Hasil pengujian efektivitas pemblokiran situs Brainly menggunakan firewall filtering ditampilkan secara visual pada Gambar 4. Gambar tersebut mengilustrasikan perbandingan signifikan antara kondisi jaringan sebelum dan sesudah penerapan aturan blokir, dimana terlihat jelas penurunan drastis pada traffic yang mengarah ke platform Brainly setelah kebijakan filtering diaktifkan.



Gambar 4. Hasil Pengujian *Blokir* Brainly

Hasil pengujian pemblokiran situs Quora menggunakan firewall filtering dapat diamati pada Gambar 5, yang secara komprehensif menampilkan efektivitas penerapan aturan blokir.



Gambar 5. Hasil Pengujian *Blokir* Quora

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal penting. Pertama, implementasi manajemen *bandwidth* menggunakan metode *simple queue* melalui alamat IP di Laboratorium SMK Negeri 1 Tenggarong terbukti efektif dalam mendistribusikan *bandwidth* secara merata kepada seluruh pengguna. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian kecepatan *download* dan *upload* yang menunjukkan nilai yang relatif sama di antara semua user yang terhubung ke jaringan laboratorium tersebut. Kedua, penerapan *content firewall filtering* berhasil membatasi akses ke berbagai situs yang berpotensi digunakan untuk menyontek atau mengganggu lalu lintas jaringan, seperti YouTube, ChatGPT, Brainly, dan Quora.

Pemblokiran ini khususnya diterapkan di Laboratorium KKPI karena fungsinya sebagai tempat pelaksanaan ujian sekolah, sehingga diperlukan sistem keamanan yang dapat mencegah praktik kecurangan akademik selama proses ujian berlangsung. Kedua temuan ini menunjukkan bahwa solusi jaringan yang diterapkan telah memenuhi kebutuhan khusus lingkungan pendidikan di SMK Negeri 1 Tenggarong.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ariyadi, D., & Suryawan, S. H. (2024). Analisis dan Perancangan Jaringan Local Area Network Pada Labolatorium Komputer SMA Negeri 1 Long Iram Analysis and Design of Local Area Network at the Computer Laboratory of SMA Negeri 1 Long Iram. *SAFARI :Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 4(1), 45–57. <https://doi.org/10.56910/safari.v4i1.1100>
- Christanto, F. W., Daru, A. F., & Kurniawan, A. (2023). Manajemen Bandwidth Dengan Metode Peer Connection

- Queue (PCQ) dan Simple Queue Di Perumahan PPH 2. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(1), 96–99. <https://doi.org/10.55338/saintek.v4i3.1353>
- Firmansyah, D., Efendi, D. M., & Verawati. (2021). Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik Dengan Metode Simple Queue Pada PT. Bintang Kharisma Jaya 2 Gisting. *Jurnal Informatika Software Dan Network*, 02(02), 27–38. <https://jurnal.dccpringsewu.ac.id/index.php/ji/article/view/27>
- Pratama, R., Dedy Irawan, J., & Orisa, M. (2022). Analisis Quality of Service Sistem Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Laboratorium Teknik Informatika ITN Malang. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 196–204. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i1.4557>
- Putra, S. P., & Ramdhani, Y. (2021). Memanfaatkan Fitur Firewall Rules Pada Mikrotik Untuk Keamanan Jaringan Di Hotel Lenora Bandung. *EProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, 2(1), 122–126. <https://doi.org/https://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/320/82>
- Rezano Akhiruddin, D., & Sutabri, T. (2023). Analisis Peningkatan Keamanan Pada Simple Network Time Protocol (SNTP) Untuk Mendeteksi Cybercrime Dalam Aktifitas Jaringan Menggunakan Metode Firewall. *Blantika : Multidisciplinary Journal*, 2(1), 21–32. <https://doi.org/10.57096/blantika.v2i1.9>
- Santoso, J. D. (2020). Analisis Perbandingan Metode Queue Pada Mikrotik. *Pseudocode*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.7.1.1-7>
- Sidqi, T. O., Fitri, I., & Nathasia, N. D. (2021). Implementasi Manajemen Bandwith Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) Pada Jaringan Mikrotik. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 6(1), 132–138. <https://doi.org/10.29100/jupi.v6i1.1927>
- Tangkwit, A. E., Palilingan, V. R., & Liando, O. E. S. (2021). Analisis Dan Perancangan Jaringan Komputer Di Sekolah Menengah Pertama. *Edutik : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(1), 69–82. <https://doi.org/10.53682/edutik.v1i1.1044>