

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keamanan jaringan adalah komponen penting dalam sebuah jaringan komputer. Keamanan jaringan berfungsi untuk mencegah dan mendeteksi akses tidak sah ke jaringan, dengan tujuan melindungi sistem dari berbagai ancaman, baik fisik maupun logis, yang dapat mengganggu operasional jaringan (Styorini *et al.*, 2024). Perlindungan keamanan jaringan menjadi prioritas utama bagi organisasi, baik di sektor pendidikan, bisnis, maupun pemerintahan, karena kegagalan dalam menjaga keamanan dapat mengakibatkan kerugian besar, baik secara finansial maupun reputasi. Dengan langkah-langkah keamanan yang tepat, risiko serangan seperti malware, peretasan, dan pencurian data dapat diminimalisir, menjaga stabilitas dan keandalan sistem jaringan dalam jangka panjang.

Di Indonesia, keamanan jaringan dan penggunaan internet telah diatur oleh Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE), yang menjadi landasan hukum untuk mengatur pemakaian internet, termasuk di lingkungan Pendidikan. Selain itu, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2014 tentang Peran Guru Teknologi Informasi dan Komunikasi serta Guru Keterampilan Komputer juga memberikan pedoman mengenai penggunaan internet di sekolah (Mubarkeya *et al.*, 2023). Penerapan undang-undang dan peraturan ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran tentang pentingnya keamanan jaringan dan mendukung penggunaan teknologi informasi yang aman. Dengan demikian, peraturan ini tidak hanya

menjadi kepatuhan hukum, tetapi juga langkah strategis dalam membangun ekosistem pendidikan yang lebih baik dan aman di era digital.

Kontrol yang ada dalam keamanan jaringan adalah kontrol keamanan administratif (Styorini *et al.*, 2024). Penerapan keamanan administratif dapat dilakukan menggunakan *firewall*. *Firewall* adalah sistem atau kumpulan sistem yang berfungsi mengontrol akses dan mengatur lalu lintas data pada titik-titik tertentu dalam sebuah jaringan. Tujuan utamanya adalah memastikan bahwa hanya lalu lintas yang diizinkan sesuai dengan aturan yang ditetapkan yang dapat melewati batas jaringan tersebut (Assiddiqi *et al.*, 2023). Setelah pemeriksaan, *firewall* mengambil keputusan apakah akan mengizinkan atau memblokir paket tersebut. Paket yang diizinkan melanjutkan ke tujuan, sementara yang diblokir akan dibuang.

Firewall dapat dipadukan dengan *web filtering* untuk meningkatkan keamanan jaringan secara keseluruhan. Dengan penerapan *web filtering*, *firewall* tidak hanya berfungsi untuk memeriksa paket data yang masuk dan keluar, tetapi dapat mencegah akses ke situs web yang dinilai memiliki konten yang tidak sesuai. (Aziz *et al.*, 2024). *Web filtering* juga memberikan fleksibilitas bagi administrator untuk menyesuaikan kebijakan akses berdasarkan kebutuhan spesifik pengguna atau kelompok dalam organisasi. Kombinasi *firewall* dan *web filtering* menjadi semakin penting dalam konteks digital saat ini, di mana ancaman keamanan semakin kompleks dan bervariasi.

Game online telah menjadi fenomena global yang berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi dan akses internet yang semakin luas. Peningkatan

jumlah pengguna *game online* di Indonesia membuktikan fenomena ini. Menurut laporan "Digital 2022 April Global Statshot Report" yang dirilis oleh Hootsuite dan We Are Social, Indonesia berada di peringkat kedua dari 44 negara dalam hal jumlah pengguna internet yang paling aktif bermain *game online* (Kartikawati, 2023). *Game online* menimbulkan berbagai tantangan, terutama di lingkungan pendidikan dan profesional. Banyak siswa dan pekerja kehilangan banyak waktu serta kehilangan fokus pada tugas utama mereka akibat keasyikan bermain game, yang berdampak negatif pada produktivitas dan prestasi (Irawan & Siska W., 2021). Selain itu, *game online* sering memerlukan *bandwidth* tinggi, yang dapat mengganggu kinerja jaringan. Terdapat pula kekhawatiran mengenai paparan konten tidak sesuai, seperti kekerasan, konten dewasa, dan risiko kecanduan.

Salah satu metode penerapan *firewall* yang digunakan untuk memblokir akses ke *game online* dan *situs web* adalah dengan memanfaatkan *protocol* pada *layer 7*. *Layer 7 protocol* bekerja dengan mencocokkan 10 paket pertama atau 2KB data awal dari sebuah koneksi untuk mencari pola yang sesuai dengan yang ada. Jika pola tersebut tidak ditemukan, *matcher* akan berhenti memeriksa dan koneksi tersebut dianggap sebagai koneksi yang tidak dikenal (Husnaini *et al.*, 2019). *Layer 7 protocols* berjalan di lapisan 7 *OSI Layer*, yang memiliki kemampuan untuk memblokir akses ke situs web dan *game online* dengan menganalisis konten dan perilaku lalu lintas. Dilakukan melalui pemeriksaan URL, di mana *firewall* dapat memfilter dan menolak akses ke URL yang ada dalam daftar blokir. *Layer 7 protocols* merupakan *firewall* yang sangat bagus dan kompleks dibandingkan *firewall-firewall* lainnya (Syaripudin & Nugraha, 2023). Dengan kemampuan untuk menganalisis aplikasi dan jenis data yang melalui jaringan, *Firewall layer 7*

dapat membantu mengoptimalkan penggunaan *bandwidth* dengan memprioritaskan lalu lintas yang lebih penting dan membatasi akses ke aplikasi yang tidak produktif, seperti *game online*.

Ketika banyak *client* terhubung secara bersamaan di satu jaringan komputer, distribusi *bandwidth* menjadi tidak merata (Assiddiqi *et al.*, 2023). Hal tersebut terjadi karena keterbatasan sumber daya, prioritas lalu lintas aplikasi, serta pengaturan *bandwidth* jaringan yang tidak efisien. Semakin banyak pengguna yang terhubung, semakin besar peran manajemen *bandwidth*. Oleh karena itu, diperlukan manajemen yang menjamin distribusi *bandwidth* secara merata agar semua *client* dapat mengakses internet (Nurdiyanto & Deli, 2020). Manajemen *bandwidth* merupakan metode yang digunakan untuk mengelola dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan *Quality of service (Qos)* untuk mengidentifikasi jenis-jenis lalu lintas jaringan (Triswanti, 2022). Berdasarkan definisi tersebut, manajemen *bandwidth* dapat diartikan sebagai aktivitas yang mengatur dan mendistribusikan arus data yang melewati lalu lintas jaringan.

Metode manajemen *bandwidth* yang menerapkan metode antrian adalah *Hierarchical Token Bucket*. *HTB (Hierarchical Token Bucket)* didefinisikan sebagai sejumlah token keranjang yang dikelompokkan secara hierarkis. Dalam *HTB*, terdapat tiga jenis *class* berbeda yakni *root*, *inner*, dan *leaf*. *HTB* memberikan keuntungan dalam mengklasifikasikan dan mengendalikan lalu lintas pada setiap tingkat, sehingga memungkinkan tingkat yang lebih rendah untuk memanfaatkan atau meminjam *bandwidth* yang tidak terpakai dari tingkat yang lebih tinggi. (Asy *et al.*, 2024).

Mikrotik merupakan perangkat lunak sistem yang bisa dipakai sebagai *router* jaringan yang dapat diandalkan, serta berbagai fitur lengkap untuk jaringan (Mhd. Ilham *et al.*, 2022). Mikrotik memiliki fitur yang dapat membatasi akses ke website dan *game online*. Selain itu mikrotik juga dapat mengatur *bandwidth* dari *internet service provider* ke *client* (Syaripudin & Nugraha, 2023). Dengan kemampuan ini, Mikrotik tidak hanya berperan sebagai perangkat lunak, tetapi juga sebagai alat manajemen yang vital dalam menjaga kestabilan dan efisiensi jaringan di lingkungan Pendidikan.

Perkembangan teknologi jaringan komputer saat ini terus berkembang dengan pesat (Mhd. Ilham *et al.*, 2022). Penggunaan teknologi jaringan komputer menjadi elemen kunci meningkatkan efisiensi serta efektivitas proses belajar mengajar dalam dunia pendidikan (Assiddiqi *et al.*, 2023). Dengan adanya jaringan komputer dalam proses pembelajaran, siswa dan guru dapat terhubung secara bersamaan, sehingga dapat mengakses berbagai informasi melalui situs web dan menggunakan aplikasi dengan bebas. Oleh karena itu, penting untuk memiliki sistem administrasi jaringan yang mampu mengelola *bandwidth* dan membatasi akses ke situs yang dapat dikunjungi.

SMK Negeri 3 Bangkalan merupakan institusi yang bergerak di bidang Pendidikan. Salah satu fasilitas pendukung pembelajaran adalah laboratorium komputer yang menyediakan jaringan internet. Berdasarkan wawancara yang peneliti lakukan pada tanggal 8 Oktober 2024 dengan Ibu Afifatul Lail, ST. selaku Kepala Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan serta penanggung jawab laboratorium, menyatakan bahwa “Laboratorium komputer SMK Negeri 3 Bangkalan memiliki akses internet dari ISP Telkom dengan kecepatan 50 Mbps,

namun belum ada pembagian *bandwidth*.” Beliau memaparkan bahwa “Sering terjadi penumpukan traffic jaringan di jam tertentu sehingga menyebabkan turunnya kecepatan internet” Beliau juga memaparkan bahwa “Saat proses pembelajaran, peserta didik membuka situs web yang tidak relevan dengan pembelajaran serta mengakses *game online* sehingga mengganggu proses pembelajaran yang sedang berlangsung.”

Dari hasil observasi, Laboratorium SMK Negeri 3 Bangkalan memiliki 1 *Wireless Access Point*, 1 *PC server*, 2 *Switch*, dan 30 *PC client* yang terhubung ke dalam jaringan yang memiliki koneksi internet dengan tidak adanya pembagian *bandwidth* serta *filtering* situs web dan *game online*. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kecepatan internet dan mengganggu proses pembelajaran. Dengan situasi ini, penting untuk mengimplementasikan solusi yang efektif, seperti pembagian *bandwidth* menggunakan metode yang sesuai dan penerapan *firewall* untuk memfilter konten. Langkah-langkah ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas koneksi internet, menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif.

Pembatasan akses situs dan aplikasi serta manajemen *bandwidth* dengan penerapan *firewall* yang menggunakan perangkat mikrotik, didukung oleh penelitian Assiddiqi (2023). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan penyaringan situs web dan *game online* menggunakan perangkat Mikrotik dengan memanfaatkan *firewall* dan *layer 7 protocols* berhasil dilakukan. Selain itu, mendistribusikan *bandwidth* di seluruh jaringan laboratorium berdasarkan parameter *Quality of services (Qos)* dengan menggunakan 4 parameter yaitu *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.

Penelitian yang dilakukan (Mhd. Ilham *et al.*, 2022), meneliti dan menerapkan *firewall filtering* menggunakan mikrotik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Firewall filtering* dengan menggunakan *router* Mikrotik untuk memblokir dan membatasi akses ke situs web telah berhasil diterapkan, sehingga mendukung kegiatan belajar mengajar yang lebih baik dan nyaman.

Penelitian yang relevan selanjutnya dilakukan oleh (Asy *et al.*, 2024), Penelitian tersebut bertujuan untuk mengimplementasikan manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* untuk mendistribusikan lalu lintas jaringan dengan merata. Hasil penelitian yang didapat adalah penerapan manajemen *bandwidth* dengan metode *HTB* di Lab Komputer Jaringan SMKN 1 Klakah berhasil diterapkan. Saat dilakukan pengujian *bandwidth* sudah sesuai dengan limit yang sudah ditentukan. Juga saat dilakukan pengujian *Qos* masuk dalam kategori bagus, terbukti dengan hasil pengujian *Qos* pada parameter *delay* dengan nilai 5,6 ms, *jitter* dengan nilai 4,04 ms, *throughput* dengan nilai rata-rata 0,921 Mbit, dan *packet loss* dengan nilai 0%.

Dari hasil observasi, wawancara, dan penelitian relevan tersebut maka peneliti mengimplementasikan *firewall filtering* situs web dan *game online* menggunakan *layer 7 protocols* serta pengelolaan manajemen *bandwidth* dengan metode *hierarchical token bucket* di laboratorium komputer SMK Negeri 3 Bangkalan. Penggunaan metode *layer 7 protocols* akan diuji menggunakan 4 parameter *Qos* yakni *troughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Dan peneliti pun tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Implementasi *Firewall Filtering* pada Situs Web dan *Game online* menggunakan *Layer 7 protocols* dan Manajemen *Bandwidth* dengan Metode *Hierarchical Token Bucket*”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah, peneliti merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi *firewall filtering* situs web dan *game online* menggunakan *layer 7 protocols* menggunakan perangkat mikrotik pada laboratorium komputer SMKN 3 Bangkalan?
2. Bagaimana implementasi pengelolaan *bandwidth* dengan metode *HTB (Hierarchical token bucket)* menggunakan perangkat mikrotik pada laboratorium komputer SMKN 3 Bangkalan?
3. Bagaimana hasil *Qos (Quality of services)* kinerja *HTB (Hierarchical token bucket)* dalam manajemen *bandwidth*?

1.3 Tujuan Penelitian Pengembangan

Berdasarkan perumusan masalah yang telah disampaikan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengimplementasikan *firewall filtering* situs web dan *game online* menggunakan *layer 7 protocols* menggunakan perangkat mikrotik pada laboratorium komputer SMKN 3 Bangkalan.
2. Untuk mengimplementasikan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *HTB (Hierarchical token bucket)* menggunakan mikrotik pada laboratorium komputer SMKN 3 Bangkalan.
3. Untuk memastikan penyediaan layanan internet yang efisien, stabil, dan cepat sesuai dengan kebutuhan sesuai parameter *Qos (Quality of services)*

1.4 Spesifikasi Produk Yang Diharapkan

Spesifikasi produk yang diharapkan peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. MikroTik Routerboard dapat membatasi akses terhadap situs web dan *game online* dengan *firewall layer 7 protocols*.
2. Mikrotik RouterBoard mampu membatasi dan mengontrol *bandwidth* dengan menggunakan metode *Hierarchical token bucket*.
3. Mikrotik RouterBoard mampu memastikan penyediaan layanan internet yang efisien, stabil, dan cepat sesuai dengan kebutuhan.

1.5 Batasan Penelitian Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan, batasan masalah dapat ditentukan sebagai berikut:

1. Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah *HTB (Hierarchical token bucket)*
2. Penelitian ini difokuskan pada implementasi *firewall filtering* situs web dan pengelolaan *bandwidth* di laboratorium SMKN 3 Bangkalan dengan menggunakan perangkat MikroTik routerboard.
3. Daftar *game online* yang akan dibatasi aksesnya meliputi *Mobile legends*, *Pubg mobile*, dan *Clash of clans*.
4. Situs web yang akan dikenakan pembatasan hak akses adalah YouTube.
5. Pengujian dilakukan melalui aktivitas mengunduh, mengunggah, dan menjelajahi internet

6. Parameter yang digunakan untuk menguji analisis *Qos (Quality of service)* meliputi *Throughput, Delay, Jitter, dan Packet loss*.

1.6 Pentingnya Penelitian Pengembangan

Diharapkan dengan penelitian ini dapat diambil beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih dalam tentang penerapan *firewall layer 7 protocols* untuk memfilter konten berdasarkan protokol aplikasi. Penelitian ini juga diharapkan menambah pemahaman tentang penerapan metode *Hierarchical Token Bucket (HTB)* dalam pengelolaan lalu lintas jaringan yang lebih efisien, serta bagaimana kombinasi *filtering Layer 7* dan *HTB* dapat meningkatkan kualitas layanan (*Qos*). Hasilnya, penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan teori di bidang administrasi jaringan komputer.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Peneliti, Penelitian ini memberikan pengalaman langsung dalam merancang dan menjalankan sistem keamanan jaringan yang efektif, khususnya dalam mengendalikan akses ke situs web dan *game online* serta pengelolaan *bandwidth* secara optimal. Peneliti akan mendapatkan keterampilan teknis dalam menggunakan *firewall Layer 7* dan metode manajemen *bandwidth HTB*, yang dapat menjadi nilai tambah dalam karier di bidang teknologi informasi dan keamanan jaringan
- b. Bagi Sekolah, Implementasi dari penelitian ini bisa digunakan untuk meningkatkan kualitas jaringan di lingkungan sekolah dengan membatasi

akses ke konten yang tidak relevan seperti *game online* dan situs web tertentu, serta mengalokasikan *bandwidth* secara efisien sehingga meningkatkan produktivitas dan efektivitas pembelajaran berbasis teknologi di sekolah.

1.7 Definisi Istilah

1. Firewall

Firewall adalah Sebuah sistem yang bertugas untuk memastikan bahwa tidak ada tambahan diluar ruang lingkup yang diizinkan. Mengontrol lalu lintas jaringan dengan memasukkan pertimbangan bahwa paket semua data yang dilihat adalah sudah benar (Misbahuddin, 2022).

2. Layer 7 protocols

Layer 7 protocols adalah *layer* aplikasi yang berfungsi sebagai antarmuka dengan aplikasi dengan fungsionalitas jaringan, mengatur bagaimana aplikasi dapat mengakses jaringan, dan kemudian membuat pesan-pesan kesalahan (Husnaini *et al.*, 2019).

3. Manajemen Bandwidth

Manajemen *Bandwidth* adalah salah satu cara yang dapat digunakan untuk manajemen dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan *Quality of service* (Triswanti, 2022). Berdasarkan definisi tersebut, manajemen *bandwidth* dapat diartikan sebagai aktivitas yang mengatur dan mendistribusikan arus data yang melintas dalam lalu lintas jaringan.

4. Hierarchical token bucket

Hierarchical Token Bucket (HTB) merupakan salah satu metode atau teknik antrian pada mikrotik yang dapat melakukan manajemen *bandwidth* dengan

pola hirarki dan *burst* dari *token bucket*. Teknik antrian *HTB* memberikan fasilitas pembatasan *traffic* pada setiap level maupun klasifikasi. *Bandwidth* yang tidak terpakai bisa digunakan oleh klasifikasi yang lebih rendah. Fungsi *HTB* adalah menghasilkan struktur queue dengan bentuk hirarki dan mengatur hubungan antar kelas-kelas hirarki (Riady & Mukthi, 2021).

5. MikroTik RouterOS

Mikrotik RouterOS adalah Sistem operasi berbasis kernel Linux ini dirancang untuk menangani kebutuhan pengelolaan jaringan komputer baik jaringan jangka kecil, sedang, maupun jaringan dengan skala besar. Produk *router* ini memiliki banyak fitur (Aryanti *et al.*, 2023).

6. MikroTik Routerboard

MikroTik Routerboard adalah sebuah perangkat jaringan yang diproduksi oleh mikrotik. Perangkat ini sudah didesain untuk dapat menjalankan *router* network dan sudah dibekali dengan sistem operasi khusus yang bernama RouterOS. Perangkat ini memiliki cara kerja yang sama dengan komputer dimana pada mainboardnya sudah dilengkapi dengan processor, RAM, ROM, dan memory flash. Jadi perangkat ini bisa berjalan walaupun tidak terhubung komputer yang diperuntukan sebagai *server* (Syaripudin & Nugraha, 2023).