

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia berkembang sangat pesat. Akibatnya, kebutuhan akan teknologi jaringan komputer pun semakin meningkat. Selain berperan sebagai sarana informasi, keberadaan Internet juga membantu melakukan aktivitas komunikasi secara real-time (langsung) dalam jarak yang jauh, antar kota, dan antar negara. Semakin berkembangnya teknologi maka semakin tinggi pula kecepatan diperolehnya informasi yang tepat, sehingga kecepatan penyampaian informasi berbanding lurus dengan kecepatan akses internet yang diberikan.

Berdasarkan survei Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) tahun 2019-2020, pengguna Internet di Indonesia mencapai 196,71 juta jiwa dari total penduduk sebanyak 266,91 juta jiwa. Hal ini membuktikan bahwa 73,7% masyarakat Indonesia telah memanfaatkan dan memanfaatkan Internet sebagai sarana pencarian informasi sehari-hari. Inilah penyebab utama pesatnya perkembangan Internet. Dulunya Internet hanya bisa ditemukan di tempat-tempat tertentu saja, namun kini sudah bisa ditemukan di berbagai tempat seperti kafe, pusat perbelanjaan, sekolah, kampus, dan tempat-tempat umum lainnya.

Di sekolah, internet memiliki peran yang sangat penting. Selain dimanfaatkan oleh guru dan siswa untuk mencari informasi dan menambah referensi, internet juga digunakan sebagai penunjang proses belajar mengajar. Tidak dapat dipungkiri, hampir di setiap sekolah sudah memiliki akses

internet. Menurut Aka (2017), kehadiran jaringan internet yang sudah merambah ke berbagai bidang termasuk pendidikan, memudahkan dalam menemukan informasi yang dibutuhkan, baik berupa teks, gambar, audio, bahkan video yang menguntungkan bagi siswa dalam menggali informasi yang diminati dan juga memudahkan guru dalam menyampaikan informasi. Sementara Tondang & Arwita (2020), mengatakan bahwa dengan adanya internet di lingkungan sekolah dapat memberi kemudahan siswa dalam mengakses berbagai literatur yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam pembelajaran dengan cepat, sementara manfaat pada guru adalah meningkatkan ide dalam melakukan pembelajaran serta memudahkan guru dalam mencari informasi tambahan untuk siswa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa internet menjadi hal penting yang dibutuhkan di sekolah mengingat banyaknya manfaat yang didapatkan apalagi di era seperti sekarang.

Untuk memberikan fasilitas internet yang baik, tentunya sekolah memerlukan pengelolaan jaringan yang terstruktur. Salah satu yang menjadi fokus pada masalah yang sering terjadi di sekolah adalah manajemen *bandwidth*. Manajemen *Bandwidth* menjadi sangat penting dalam pengelolaan jaringan. Hal ini disebabkan agar tidak terjadi penggunaan *bandwidth* yang berlebih oleh satu pengguna atau beberapa pengguna internet dalam suatu jaringan. Penggunaan *bandwidth* yang tidak merata dalam suatu jaringan akan mengakibatkan *loading* lama pada pengguna yang mendapatkan *bandwidth* yang lebih kecil daripada pengguna internet yang mendapatkan *bandwidth* besar. Akibat dari pembagian *bandwidth* yang tidak merata maka akan terjadi penurunan kualitas layanan pada suatu jaringan. Melambatnya proses pengiriman paket data suatu *service* menunjukan bahwa sedang terjadi penurunan kualitas layanan pada suatu jaringan.

Beberapa masalah yang mengakibatkan penurunan kualitas layanan pada suatu jaringan komputer diantaranya yaitu masalah *latency*, *jitter*, dan masalah *bandwidth* yang dapat berdampak pada *service* suatu aplikasi. Ketika pengguna mengakses *video streaming* kemudian paket data yang dialirkan menggunakan *bandwidth* yang tidak cukup, maka hal ini akan membuat pengguna merasa kurang puas dengan kualitas layanan jaringan yang diberikan karena tidak dapat memprediksi *latency* yang didapat dan *jitter* yang berlebih. Untuk mengatur *latency*, *jitter*, dan *bandwidth* agar dapat diprediksi dan disesuaikan dengan kebutuhan *service* yang digunakan pada jaringan tersebut dapat menggunakan fitur *Quality of Service* (QoS).

Dalam menerapkan fitur *Quality of Service* (QoS) diperlukan sebuah teknologi yang dapat mengatur pendistribusian paket data secara fleksibel agar ketika administrator jaringan melakukan perubahan dalam mengontrol jaringan tidak harus mengkonfigurasi ulang satu persatu setiap perangkat jaringan tersebut. Teknologi yang bisa digunakan yaitu *Software-Defined Networking* (SDN). Teknologi SDN menggunakan protokol *OpenFlow*. Dalam SDN memiliki sebuah fitur *Application Programming Interface* (API) yang dapat digunakan untuk memberikan kesempatan kepada programmer dalam mengembangkan sebuah aplikasi pada perangkat dan dapat digunakan untuk mengetahui statistik suatu perangkat tersebut.

Namun dalam praktiknya, seringkali sekolah mengalami kesulitan dalam mengontrol jaringan untuk mengatur kuantitas penggunaanya agar *bandwidth* yang diberikan dapat merata. Seperti yang terjadi di SMKN 3 Bangkalan, menurut penuturan Ibu Alfi, sekolah mengalami beberapa kendala dalam memberikan

fasilitas jaringan internet kepada warga sekolah. Ketidakmerataan pembagian *bandwidth* menyebabkan berkurangnya kenyamanan warga sekolah dalam mencari informasi melalui internet untuk pembelajaran. Beberapa guru mengeluhkan sulitnya akses dalam menggunakan internet karena beberapa siswa yang tidak mendapatkan kualitas internet yang baik. Hanya beberapa saja yang bisa mendapatkan koneksi stabil. Hal ini menyebabkan proses pembelajaran terutama di laboratorium menjadi terhambat. Pembelajaran yang khususnya membutuhkan akses internet hingga tidak dapat dilaksanakan dengan baik karena hal ini. Tidak hanya berimbas pada pembelajaran di laboratorium, guru-guru pun mengeluhkan terhambatnya beberapa pekerjaan yang membutuhkan akses internet. Maka dengan masalah yang terjadi dibutuhkan sebuah pengaturan manajemen jaringan yang dapat memberikan kualitas jaringan yang merata dan maksimal kepada seluruh warga sekolah.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Qalbi & Riadi (2019) dengan judul Optimasi Jaringan Nirkabel Menggunakan Algoritma *Quality of Service* (QoS) dan *Hierarchical Token Pooling* (HTB), prosedur pengujian layak dalam penelitian ini menggunakan nilai standar kualitas layanan sehingga pada hasil penerapan *Quality of Service* (QoS) dan *Hierarchical Token Pooling* (HTB) dapat memberikan QoS yang baik dalam hal pemanfaatan *bandwidth* sesuai parameter yang ditentukan sehingga mengurangi pemborosan *bandwidth*.

Sementara Putra et al. (2020) juga melakukan penelitian berjudul Penerapan Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Hierarchical Token Bucket* Pada Layanan Hotspot Mikrotik Undiksha. Pada penelitian ini, ditemukan bahwa manajemen *bandwidth* yang dilakukan dapat memberikan persebaran yang

baik kepada *client*.

Penelitian ini mengusulkan metode *Hierarchical Token Bucket* dikarenakan beberapa kelebihan yang dirasa mampu untuk mengatasi permasalahan yang ditemukan. Lisnawita (2016) berpendapat bahwa kelebihan algoritma ini adalah menggunakan disiplin antrian untuk membatasi lalu lintas di setiap tingkat, dan klasifikasi dapat memungkinkan tingkat yang lebih rendah untuk menggunakan atau berbagi *bandwidth* yang tingkatnya lebih tinggi daripada yang tidak digunakan, penelitian ini juga menggunakan teknologi *Opendaylight Controller* dimana merupakan sebuah teknologi *open source* dengan *Controller platform* yang modular, *pluggable*, dan fleksibel dimana dengan menggunakan teknologi ini dapat membantu dalam pembangunan manajemen *bandwidth*.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan diatas, maka peneliti mengembangkan sebuah penelitian manajemen jaringan dengan judul “Pengembangan Algoritma *Hierarchical Token Bucket* Pada Jaringan SMKN 3 Bangkalan Dengan *Opendaylight Controller*.”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang sudah dipaparkan di latar belakang, maka penulis akan membahas permasalahan pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengembangan algoritma *Hierarchical Token Bucket* pada jaringan SMKN 3 Bangkalan dengan *Opendaylight controller* agar dapat meningkatkan kualitas jaringan, seperti *latency*, *throughput*, dan kecepatan transfer data, pada jaringan yang digunakan oleh sebuah kelas siswa di laboratorium komputer?
2. Bagaimana kelayakan pengembangan algoritma *Hierarchical Token Bucket*

pada jaringan SMKN 3 Bangkalan dengan menggunakan *Opendaylight Controller*?

C. Tujuan Penelitian Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dipaparkan diatas, dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengembangan algoritma *Hierarchical Token Bucket* pada jaringan SMKN 3 Bangkalan dengan *Opendaylight controller* agar dapat meningkatkan kualitas jaringan, seperti *latency*, *throughput*, dan kecepatan transfer data, pada jaringan yang digunakan oleh sebuah kelas siswa di laboratorium komputer.
2. Mengetahui kelayakan pengembangan algoritma *Hierarchical Token Bucket* pada jaringan SMKN 3 Bangkalan dengan menggunakan *Opendaylight Controller*.

D. Spesifikasi Produk Yang Diharapkan

Spesifikasi produk yang diharapkan dari pengembangan Algoritma *Hierarchical Token Bucket* Pada Jaringan SMKN 3 Bangkalan Dengan *Opendaylight Controller* adalah sebagai berikut:

1. Pengaturan prioritas : Algoritma HTB diharapkan dapat mengatur prioritas yang dapat mengatur prioritas lalu lintas jaringan berdasarkan kebutuhan dan kepentingan pengguna. Dengan demikian, penggunaan HTB diharapkan dapat memberikan prioritas yang sesuai terhadap aplikasi atau layanan yang membutuhkan ketersediaan *bandwidth* yang tinggi.

2. Pengendalian latensi : Implementasi HTB diharapkan dapat mengurangi latensi dalam jaringan. Dengan melakukan manajemen dan alokasi *bandwidth* yang efisien, HTB dapat membantu mengontrol dan meminimalkan latensi yang terjadi dalam jaringan, sehingga memungkinkan pengiriman data yang lebih cepat dan respons yang lebih responsif.
3. Peningkatan *Throughput* : Algoritma HTB diharapkan dapat meningkatkan *throughput* jaringan secara keseluruhan. Dengan mengatur alokasi *bandwidth* yang optimal, HTB dapat meningkatkan kemampuan jaringan untuk mentransfer data dengan kecepatan tinggi, sehingga memungkinkan penggunaan aplikasi dan layanan yang memerlukan *throughput* yang tinggi.
4. Kontrol beban jaringan : Implementasi HTB diharapkan dapat mengendalikan dan mengelola beban jaringan dengan baik. Dengan melakukan manajemen *bandwidth* yang efektif, HTB dapat mencegah terjadinya *congestions* dan *overloading* pada jaringan, sehingga menjaga kualitas jaringan secara keseluruhan.
5. Skalabilitas : Implementasi HTB diharapkan dapat menyesuaikan dengan perubahan kebutuhan jaringan dan jumlah pengguna. HTB harus mampu mengatasi peningkatan volume lalu lintas jaringan tanpa mengorbankan kualitas jaringan yang dihasilkan.

E. Batasan Penelitian Pengembangan

Supaya hasil pada penelitian kali ini tidak melebar dan lebih terarah, maka dibutuhkan sebuah batasan penelitian sebagai berikut:

1. Lingkup Penelitian : Penelitian ini akan difokuskan pada implementasi algoritma

Hierarchical Token Bucket (HTB) pada jaringan yang digunakan SMKN 3 Bangkalan. Penelitian akan mempertimbangkan penggunaan HTB dalam mengatur dan meningkatkan kualitas jaringan di lingkungan sekolah, terutama di laboratorium komputer.

2. Populasi dan Sampel : Populasi penelitian ini adalah siswa dan administrator jaringan (guru) di SMKN 3 Bangkalan yang menggunakan laboratorium komputer. Sampel penelitian dapat diambil dari satu atau beberapa siswa dan administrator jaringan (guru) yang aktif menggunakan jaringan di lingkungan tersebut.
3. Metode Pengumpulan Data : Pengumpulan data akan dilakukan melalui wawancara dengan administrator jaringan dan observasi jaringan di SMKN 3 Bangkalan.
4. Instrumen Penelitian : Instrumen wawancara dan observasi akan dikembangkan untuk mengumpulkan data yang relevan. Validitas dan reliabilitas instrumen akan dijaga melalui proses validasi konten oleh ahli atau pakar di bidang jaringan komputer dan HTB.
5. Analisis Data : Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan metode analisis yang sesuai dengan tujuan penelitian. Analisis deskriptif akan digunakan untuk memberikan gambaran umum tentang data yang dikumpulkan, sedangkan analisis komparatif, korelasi, dan regresi akan digunakan untuk membandingkan hasil pengukuran kualitas jaringan dan menganalisis hubungan antar variabel.
6. Waktu Penelitian : Penelitian ini akan dilakukan dalam rentang waktu tertentu, yang dapat disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya dan waktu yang tersedia di SMKN 3 Bangkalan. Perlu dipertimbangkan waktu untuk

pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan penelitian.

F. Pentingnya Penelitian Pengembangan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas jaringan, pengalaman pengguna, efisiensi penggunaan sumber daya, kualitas pendidikan, serta kontribusi terhadap penelitian dan pengembangan teknologi jaringan, sehingga beberapa poin pentingnya penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan Kualitas Jaringan : Penelitian ini penting karena bertujuan untuk meningkatkan kualitas jaringan di SMKN 3 Bangkalan. Dengan implementasi HTB yang efektif, diharapkan dapat mengurangi latensi, meningkatkan *throughput*, dan mengoptimalkan kecepatan transfer data di laboratorium komputer. Hal ini akan memungkinkan penggunaan aplikasi dan layanan jaringan yang lebih lancar dan efisien.
2. Meningkatkan Pengalaman Pengguna : Penelitian ini juga penting dalam rangka meningkatkan pengalaman pengguna jaringan di SMKN 3 Bangkalan. Dengan menggunakan algoritma HTB yang tepat, administrator jaringan dapat memberikan pengaturan prioritas yang sesuai, mengendalikan latensi, dan meningkatkan kecepatan transfer data. Hal ini akan memberikan pengalaman yang lebih baik bagi siswa dan pengguna jaringan dalam mengakses sumber daya jaringan yang diperlukan.
3. Efisiensi Penggunaan Sumber Daya : Implementasi HTB yang efektif juga akan berdampak pada efisiensi penggunaan sumber daya jaringan di SMKN 3 Bangkalan. Dengan alokasi *bandwidth* yang optimal, HTB dapat membantu

menghindari congestion dan overloading pada jaringan, sehingga mengoptimalkan penggunaan sumber daya jaringan yang tersedia.

4. Kontribusi terhadap Peningkatan Kualitas Pendidikan : Penelitian ini memiliki dampak yang penting terhadap peningkatan kualitas pendidikan di SMKN 3 Bangkalan. Dengan meningkatkan kualitas jaringan di laboratorium komputer, siswa akan dapat mengakses sumber daya digital, aplikasi, dan layanan pendidikan secara efisien. Hal ini akan mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif, kolaboratif, dan memungkinkan pengembangan keterampilan teknologi yang relevan.
5. Kontribusi terhadap Penelitian dan Pengembangan Teknologi Jaringan : Penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam bidang penelitian dan pengembangan teknologi jaringan. Dengan mengaplikasikan algoritma HTB pada lingkungan nyata seperti SMKN 3 Bangkalan, penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang efektivitas dan kebermanfaatan HTB dalam meningkatkan kualitas jaringan. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang tertarik untuk melanjutkan penelitian sejenis atau mengembangkan metode baru yang lebih efisien.

G. Definisi Istilah

1. Hierarchical Token Bucket.

Hierarchical Token Bucket adalah metode yang menggunakan antrian pada mikrotik untuk dapat mengatur *bandwidth* menggunakan model hierarki dan *burst* dari token *bucket*. Teknik antrian ini akan memberikan fitur pembatasan lalu lintas pada setiap level atau klasifikasi sehingga *bandwidth* yang tidak terpakai dapat

digunakan oleh level atau klasifikasi yang lebih rendah. (Putra, dkk, 2020).

2. Software-Defined Networking (SDN)

SDN adalah pendekatan dalam jaringan komputer yang memisahkan lapisan kontrol (control plane) dan lapisan pengalihan (data plane) dalam infrastruktur jaringan. Dalam SDN, kontrol jaringan dipusatkan dan dikelola secara terpusat melalui perangkat lunak, yang memungkinkan pengaturan dan pengontrolan jaringan secara fleksibel dan dinamis. Menurut Imran (2021), Ide utama pada SDN dengan memisahkan bidang kontrol dari perangkat jaringan serta memungkinkan kontrol data dari pengontrol SDN yang meliputi perangkat lunak pusat dan eksternal.

3. *OpenDaylight* (ODL)

OpenDaylight adalah platform perangkat lunak sumber terbuka (*open-source*) yang digunakan untuk mengimplementasikan dan mengelola jaringan SDN. ODL menyediakan berbagai fungsi dan fitur untuk pengaturan, pemantauan, dan manajemen jaringan SDN. Platform ini dirancang untuk mendukung interoperabilitas antara perangkat jaringan dan memfasilitasi pengembangan aplikasi dan layanan jaringan inovatif.

4. *Quality of Service* (QoS)

Quality of Service adalah konsep yang mengacu pada kemampuan jaringan untuk memberikan kualitas yang diharapkan dalam pengiriman layanan dan aplikasi. QoS dapat diukur berdasarkan parameter seperti latensi, *throughput*, jitter, dan kehilangan paket, yang berkontribusi pada pengalaman pengguna yang baik. Dalam Budiman (2020), QoS bertujuan untuk mempengaruhi setidaknya satu dari

empat parameter utama QoS.

5. Latensi

Latensi adalah waktu yang diperlukan paket data untuk melakukan perjalanan melalui jaringan dari sumber ke tujuan. Latensi sering kali diukur dalam milidetik (ms) dan memengaruhi kecepatan dan daya tanggap jaringan. Menurut Hasbi (2021), beberapa hal yang dapat mempengaruhi latensi yaitu jarak, lingkungan fisik dan waktu pemrosesan yang lama.

6. *Throughput*

Throughput adalah jumlah data yang dapat **ditransfer** melalui jaringan dalam **jangka** waktu tertentu. Biasanya diukur dalam bit per detik (bps) atau kilobit per detik (Kbps). Secara umum *throughput* selalu berhubungan dengan *bandwidth*, karena *throughput* memang bisa disebut juga dengan *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya (Budiman, 2020). *Throughput* yang tinggi menunjukkan kapasitas jaringan yang baik untuk transfer data yang cepat.

7. Congestion

Congestion terjadi ketika lalu lintas jaringan melebihi kapasitas yang tersedia, menyebabkan penurunan kinerja jaringan, peningkatan latensi, dan penurunan *throughput*. Congestion dapat menghambat pengiriman data yang efisien dan mempengaruhi kualitas jaringan secara keseluruhan. Congestion dapat menyebabkan *packet drop* sehingga terjadipacket loss (Nurhaida, 2020).

8. *Bandwidth*

Bandwidth adalah perhitungan penggunaan data yang tersedia pada perangkat komunikasi. *Bandwidth* dihitung dalam bit per detik (Herlina, 2019).

Semakin tinggi *bandwidth*-nya, semakin banyak data yang dapat dikirim secara bersamaan.

9. Alokasi *Bandwidth*

Alokasi *bandwidth* adalah proses membagi dan mengatur penggunaan *bandwidth* yang tersedia di jaringan. Dalam penelitian ini, algoritma HTB digunakan untuk mengatur alokasi *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan dan prioritas aplikasi. Pengalokasian *bandwidth* dapat menjadi salah satu metode untuk memberikan jaminan kualitas pada layanan jaringan QoS (Herlina, 2019).

10. Aplikasi Prioritas

Aplikasi prioritas mengacu pada penentuan prioritas yang diberikan kepada aplikasi atau layanan tertentu dalam alokasi sumber daya jaringan. Dalam konteks HTB, aplikasi prioritas yang penting akan mendapat alokasi *bandwidth* yang lebih besar, sedangkan aplikasi dengan prioritas lebih rendah akan mendapatkan alokasi *bandwidth* yang lebih kecil.