

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi di era digital membawa perubahan besar dalam dunia pendidikan, terutama pada penggunaan jaringan komputer dan internet sebagai pendukung utama proses pembelajaran. Menurut Andrew S. Tanenbaum, jaringan komputer merupakan kumpulan perangkat yang saling terhubung untuk bertukar informasi secara efisien [1]. Sementara itu, James F. Kurose dan Keith W. Ross menjelaskan bahwa komunikasi data dalam jaringan berjalan melalui protokol yang terstandarisasi [2]. Pemanfaatan internet dalam pendidikan juga dinilai mampu meningkatkan kualitas pembelajaran melalui akses informasi yang lebih luas serta komunikasi yang lebih cepat antara guru dan siswa [3].

Seiring meningkatnya kebutuhan pembelajaran berbasis digital, institusi pendidikan dituntut menyediakan jaringan internet yang cepat, stabil, dan aman. Infrastruktur jaringan yang baik mencakup topologi yang terstruktur, manajemen bandwidth, routing yang efisien, serta sistem keamanan jaringan untuk menjaga kualitas layanan [4]. SMKN 3 Buduran Sidoarjo sebagai salah satu sekolah negeri di Kabupaten Sidoarjo dengan lebih dari 1.400 siswa memerlukan dukungan koneksi internet yang memadai agar aktivitas belajar mengajar berbasis teknologi dapat berjalan dengan optimal.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di SMKN 3 Buduran, kondisi ideal jaringan belum sepenuhnya terpenuhi. Sekolah menggunakan kombinasi topologi star dan mesh dengan infrastruktur utama berupa Cloud Core Router 1016, Mikrotik RB1100, access point, serta beberapa switch yang melayani lebih dari 1600 pengguna aktif, termasuk guru, siswa, dan perangkat laboratorium. Meskipun telah tersedia bandwidth cukup besar sebesar 120 Mbps (1:1) dan 320 Mbps (1:4), manajemen jaringan masih belum optimal. Observasi juga menunjukkan adanya delay tinggi dengan waktu respon mencapai lebih dari 1500 ms pada waktu tertentu (lampiran 3), menandakan adanya ketidakseimbangan distribusi trafik dan efisiensi routing yang belum maksimal. Selain itu, sistem pemantauan jaringan belum tersedia secara real-time karena belum diterapkannya

network monitoring tools seperti PRTG, serta pembagian bandwidth dan firewall filtering masih dilakukan secara manual menggunakan metode Layer 7, yang kurang efektif dalam menyaring trafik non-produktif.

Hasil pengujian performa jaringan melalui perintah ping terhadap alamat IP 8.8.8.8 menghasilkan tiga parameter utama QoS, yaitu delay, jitter, dan packet loss. Perhitungan dari hasil pengujian tersebut disajikan pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1. 1 Test ping kondisi saat ini di SMKN 3 Buduran

Parameter	Nilai (perkiraan)	Kategori
Delay rata-rata	~814 ms	Buruk
Jitter rata-rata	~424 ms	Buruk
Packet Loss	~1.43%	Baik

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 1.1, diketahui bahwa nilai rata-rata delay sebesar 814 ms dan jitter rata-rata sebesar 424 ms menunjukkan kondisi jaringan yang tergolong buruk karena berada jauh di atas standar ITU-T G.114 [5], di mana delay ideal untuk komunikasi real-time seharusnya di bawah 150 ms dan masih dapat ditoleransi hingga 400 ms untuk komunikasi umum. Sementara itu, nilai packet loss sebesar 1,43% masih tergolong baik karena berada di bawah ambang batas 2%. Meskipun tingkat kehilangan paket relatif kecil, kombinasi antara delay dan jitter yang tinggi mengindikasikan bahwa kinerja jaringan secara keseluruhan belum optimal. Kondisi tersebut menandakan perlunya strategi pengelolaan trafik yang lebih efisien agar distribusi beban data merata dan jalur transmisi dapat dimanfaatkan secara maksimal. Dalam konteks ini, penerapan konsep Segment Routing Traffic Engineering (SRTE) menjadi solusi potensial untuk mengoptimalkan performa jaringan. Melalui mekanisme segment routing, SRTE mampu menentukan jalur lalu lintas data secara dinamis berdasarkan kondisi jaringan aktual, sehingga dapat menghindari kemacetan pada node tertentu, menurunkan nilai delay serta jitter. Dengan demikian, implementasi konsep SRTE diharapkan mampu meningkatkan kualitas layanan (QoS) di SMKN 3 Buduran dengan menyediakan rute transmisi yang lebih adaptif, stabil, dan efisien terhadap variasi trafik yang terjadi.

Berdasarkan kesenjangan antara kondisi ideal dengan kondisi nyata tersebut, penelitian ini mengajukan hipotesis bahwa optimalisasi jaringan melalui

penerapan konsep Segment Routing Traffic Engineering (SRTE) dan manajemen bandwidth berbasis Quality of Service (QoS) dapat meningkatkan performa jaringan di SMKN 3 Buduran. Serta meningkatkan efisiensi jalur data melalui segmentasi rute [2]. Sementara itu, QoS memungkinkan jaringan mengatur prioritas trafik sehingga layanan penting seperti platform e-learning atau layanan administrasi mendapatkan prioritas lebih tinggi dibandingkan trafik umum.

Penerapan konsep SRTE diprediksi dapat mengurangi delay dan jitter yang ditemukan saat observasi, karena teknologi ini menyediakan kontrol yang lebih besar terhadap pemilihan jalur jaringan berdasarkan kondisi aktual seperti congested link atau kapasitas bandwidth yang rendah. Dengan manajemen QoS, alokasi bandwidth dapat dibagi sesuai kebutuhan sehingga trafik akademik tidak terganggu oleh aktivitas lain seperti streaming atau unduhan besar oleh siswa. Sehingga, solusi ini diperkirakan mampu meningkatkan stabilitas dan efisiensi jaringan secara signifikan.

Hipotesis tersebut diperkuat oleh sejumlah penelitian terdahulu. Wu dan Cui [6] menjelaskan bahwa SRTE memberikan fleksibilitas tinggi dalam pengelolaan jalur trafik dan mampu mengurangi kompleksitas manajemen jaringan. Penelitian Muhammad et al. [7] menunjukkan bahwa integrasi SR-MPLS dan SRTE mampu meningkatkan performa jaringan melalui pemilihan jalur optimal yang lebih akurat. Sementara itu, Fuadi dan Widiyasono [8] membandingkan segment routing dengan reactive routing dan menemukan bahwa segment routing memiliki jitter dan delay lebih rendah, sehingga lebih cocok digunakan pada jaringan berskala besar dan dinamis seperti lingkungan sekolah. Dengan adanya dukungan literatur ini, penerapan konsep SRTE pada SMKN 3 Buduran memiliki dasar teoritis yang kuat.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan manajemen jaringan yang lebih optimal melalui penerapan konsep SRTE, manajemen bandwidth berbasis QoS, serta firewall filtering yang sudah ada untuk membangun jaringan yang stabil, cepat, dan aman. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi praktis bagi SMKN 3 Buduran dalam meningkatkan kualitas jaringan sekolah, serta kontribusi teoretis dalam penerapan teknologi routing modern pada konteks pendidikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian dan kondisi jaringan di SMKN 3 Buduran, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan konsep Segment Routing Traffic Engineering (SRTE) pada jaringan SMKN 3 Buduran dapat membantu mengoptimalkan jalur routing sehingga mampu meningkatkan performa jaringan?
2. Bagaimana pengaruh kombinasi konsep SRTE, manajemen bandwidth berbasis Quality of Service (QoS), dan firewall filtering terhadap peningkatan stabilitas dan kualitas layanan jaringan di SMKN 3 Buduran?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan dan implementasi manajemen optimalisasi jaringan menggunakan Mikrotik dengan metode konsep Segment Routing Traffic Engineering, implementasi dilakukan dalam bentuk simulasi jaringan menggunakan Cisco Packet Tracer dan VirtualBox.
2. *QOS (Quallity Of Service)* dengan penerapan manajemen *bandwidth*, pembatasan situs *website* bisa disesuaikan sesuai arahan guru dan rekomendasi staff sekolah dari wawancara langsung ke guru dan wakasek, dalam hal penggunaan jaringan internet untuk siswa.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, berikut adapun tujuan utama dilakukan penelitian ini adalah :

1. Menerapkan konsep Segment Routing Traffic Engineering (SRTE) sebagai metode optimasi routing untuk menentukan jalur yang lebih efisien dan mengurangi kemacetan trafik. Seperti jaringan tidak stabil, seperti tingginya delay, bottleneck,
2. Menguji dan mengevaluasi pengaruh penerapan kombinasi dari konspe SRTE dan QoS terhadap peningkatan performa jaringan. Dengan melakukan uji ping dan tracertroute

1.5 Manfaat

Diharapkan penelitian ini dapat diambil sebagai manfaat yang bisa berdampak langsung di area sekolah, ini beberapa manfaat sebagai berikut :

1. Bermanfaat bagi instansi untuk dapat melihat hasil kinerja optimalisasi jaringan
2. Dapat memberikan hasil sebuah implemntasi manajemen jaringan menggunakan metode SRTE (Segment Routing Traffic Engineering)
3. Dapat memberikan hasil kinerja jaringan dan sinyal yang optimal pada akses internet saat pelaksanaan kegiatan belajar mengajar berlangsung

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas berbagai aspek yang melandasi penelitian, meliputi uraian mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan serta manfaat penelitian, batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian, dan sistematika penulisan yang menjadi pedoman dalam penyusunan laporan ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan berbagai landasan teori yang relevan dengan topik penelitian. dasar analisis dalam memahami serta membahas permasalahan yang dikaji pada penelitian ini, sekaligus menjadi referensi dalam meninjau hasil-hasil penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan dalam upaya optimalisasi jaringan melalui penerapan

Segment Routing Traffic Engineering dengan pendekatan metode PPDIOO. Metode ini diterapkan untuk mewujudkan layanan internet yang optimal, stabil, dan memiliki kecepatan tinggi guna mendukung aktivitas pembelajaran dan operasional sekolah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas implementasi metode yang telah dirancang serta evaluasi terhadap pelaksanaan skenario pengujian yang dilakukan. Data hasil pengujian yang diperoleh kemudian dikumpulkan untuk selanjutnya dianalisis guna mengetahui kinerja dan efektivitas dari sistem yang telah diterapkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, serta saran yang diberikan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan dan perbaikan penelitian di masa mendatang. Kesimpulan disusun untuk menjawab tujuan penelitian, sedangkan saran ditujukan untuk meningkatkan kinerja sistem maupun sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya.