

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan seluruh rangkaian tahapan penelitian yang telah dilaksanakan, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan topologi, konfigurasi sistem, hingga proses pengujian performa jaringan di SMP IT Robbani Rantauprapat, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan secara komprehensif sebagai berikut:

1. Kondisi penggunaan *bandwidth* pada jaringan internet eksisting di SMP IT Robbani Rantauprapat sebelum diterapkannya metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) terbukti mengalami kendala distribusi yang tidak merata. Penerapan sistem jaringan awal yang bersifat *first-come, first-served* memicu terjadinya monopoli *bandwidth* oleh pengguna yang melakukan aktivitas berat (seperti *streaming* video atau mengunduh dokumen besar) di laboratorium komputer. Akibatnya, koneksi internet menjadi lambat serta tidak stabil pada segmen krusial seperti ruang guru dan staf administrasi sekolah yang sering mengalami hambatan serius saat jam pelajaran aktif karena tidak adanya pemisahan skala prioritas akses.
2. Metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) telah berhasil diimplementasikan dengan baik pada jaringan sekolah memanfaatkan perangkat *router* MikroTik RB941-2nD hAP-Lite melalui fitur *Queue Tree*. Manajemen *bandwidth* dikonfigurasi secara hierarki dengan membagi total kapasitas dari ISP ke dalam beberapa kelas pengguna yang spesifik (*Child Queue*). Pembagian antrean ini berhasil memisahkan hak akses dan kapasitas jaringan ke dalam tiga kelompok utama, yaitu: segmen Guru/Staf Administrasi (Prioritas Utama/Tertinggi), Laboratorium Komputer (Prioritas Menengah), dan Hotspot Siswa (Prioritas Rendah), dengan penentuan batas jaminan minimum (*limit-at*) serta batas maksimum (*max-limit*) yang terukur.
3. Hasil optimalisasi setelah diterapkannya metode HTB menunjukkan peningkatan kualitas layanan akses internet yang signifikan dan distribusi *bandwidth* yang

jauh lebih adil. Berdasarkan analisis parameter *Quality of Service* (QoS), setiap perangkat di laboratorium komputer maupun ruang guru mendapatkan jatah koneksi yang proporsional sesuai peruntukannya. Masalah waktu tunggu (*delay*) yang tinggi berhasil direduksi dan kestabilan transmisi data meningkat. Selain itu, fitur *borrowing* pada HTB terbukti bekerja optimal, di mana sisa *bandwidth* dari segmen laboratorium komputer yang sedang tidak aktif (*idle*) dapat dialokasikan secara otomatis untuk mendukung kelancaran operasional administrasi sekolah.

5.2 SARAN

Guna menjaga keberlanjutan fungsi sistem, pengembangan infrastruktur jaringan, serta penyempurnaan studi manajemen *bandwidth* di masa yang akan datang, penulis merumuskan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Pihak Manajemen Jaringan Sekolah: Pihak pengelola jaringan di SMP IT Robbani Rantauprapat disarankan untuk melakukan *monitoring* dan evaluasi grafik penggunaan *bandwidth* secara berkala. Hal ini sangat penting untuk mengantisipasi potensi lonjakan jumlah perangkat pengguna (*user*) baru di lingkungan sekolah, sehingga parameter *limit-at* dan *max-limit* pada aturan *Queue Tree* dapat terus disesuaikan secara dinamis agar performa internet tetap seimbang.
2. Bagi Pengembangan Fitur Keamanan dan Sistem: Untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya, metode HTB ini disarankan untuk dikombinasikan dengan sistem manajemen pengguna seperti *User Manager* (Hotspot berbasis autentikasi akun) atau penambahan sistem keamanan *firewall* (seperti penapisan konten pada Layer 7 Protocol). Langkah ini bertujuan agar penggunaan *bandwidth* di lingkungan sekolah benar-benar terfokus pada aktivitas edukasi dan memblokir akses situs non-akademik pada jam efektif.

Bagi Pengembangan Infrastruktur Perangkat Keras (*Hardware*): Mengingat perangkat *router* MikroTik RB941-2nD hAP-Lite yang digunakan dalam penelitian ini memiliki keterbatasan spesifikasi kapasitas RAM dan CPU,

perangkat tersebut rentan mengalami *overload* jika di kemudian hari beban *traffic* semakin kompleks. Oleh karena itu, apabila pihak sekolah berencana menambah kapasitas *bandwidth* dari ISP atau menambah jumlah komputer jinjing, disarankan untuk melakukan *upgrade* ke perangkat *routerboard* dengan spesifikasi yang lebih tinggi (seperti seri hEX atau CRS) demi menjaga stabilitas jangka panjang.