PERBANDINGAN OPTIMALISASI *MANAGEMENT BANDWIDTH* MENGGUNAKAN *SIMPLE QUEUE*, *QUEUE TREE* DAN PCQ (*PER COONNECTION QUEUE*) PADA JARINGAN INTERNET DI SMKN 7 PONTIANAK

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Informatika

Jurusan Informatika

Oleh:

Zein Ali Najib

NIM D1041181041

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zein Ali Najib

NIM : D1041181041

menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul "Perbandingan Optimalisasi *Management Bandwidth* menggunakan *Simple Queue*, *Queue Tree* dan PCQ (*Per connection queue*) pada Jaringan Internet di SMKN7 Pontianak" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 04 Juli 2025

Zein Ali Najib

NIM D1041181041

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PERBANDINGAN OPTIMALISASI *MANAGEMENT BANWIDTH* MENGGUNAKAN *SIMPLE QUEUE, QUEUE TREE* DAN PCQ (*PER CONNECTION QUEUE*) PADA JARINGAN INTERNET DI SMKN 7 PONTIANAK

Program Studi Sarjana Informatika
Jurusan Informatika

Oleh:

Zein Ali Najib
NIM D1041181041

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 04 Juli 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi:

Ketua,	Penguji Utama,
Ir. M. Azhar Irwansyah, ST, M.Eng. NIP 198506062008121002	Helfi Nasution, S.Kom., M.Cs. NIP 197104291998021002
Sekretaris,	Penguji Pendamping,
Haried Novriando, S.Kom., M.Eng. NIP 198611132020121005	Alfian Abdul Jalid, S.Kom., M.Cs. NIP 199106292022031003

Pontianak, 04 Juli 2025
Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP 196712231992031002

Dengan rasa syukur dan rendah hati, skripsi ini saya persembahkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan nikmat, rahmat dan anugerah-Nya melalui orang-orang yang membimbing dan mendukung sehingga saya dapat menulis dan menyelesaikan skripsi ini.

Saya persembahkan karya kecil ini untuk Ibunda tercinta Husniarni dan Ayahanda H. Suherman sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan dan pengertian yang selalu diberikan, serta doa tulus yang tiada henti. Terimakasih telah menjadi orang tua yang sempurna. dan keluarga besar lainnya yang senantiasa memberikan doa, cinta, dan dukungan dalam setiap langkah perjalanan pendidikan saya.

Saya juga ingin menyampaikan penghormatan dan terimakasih sebesar-besarnya kepada jajaran dosen dan staff Informatika Untan, yang senantiasa membantu saya dalam menyelesaikan studi, khususnya untuk Ir. M. Azhar Irwansyah, ST, M.Eng dan Haried Novriando, S.Kom., M.Eng selaku dosen pembimbing dan Helfi Nasution, S.Kom., M.Cs dan Alfian Abdul Jalid, S.Kom., M.Cs selaku dosen penguji yang selalu memberikan arahan, dukungan, dan kesabaran yang luar biasa dalam membimbing saya. Tanpa bimbingan dan dorongan dari kalian, saya tidak akan mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Selain itu, terimakasih saya sampaikan untuk teman-teman Informatika Untan Reg A Angkatan 2018, khususnya untuk kalian yang senantiasa berbagi pengetahuan dan memberikan dukungan juga yang selalu menemani saya dalam penyelesaian skripsi ini. Kalian telah membuat perjalanan ini menjadi lebih berwarna dan berarti.

Terakhir, tetapi tak sedikit pun kalah penting, saya ingin menyampaikan persembahan khusus untuk Marisa S.pd, yang senantiasa mendukung dan menjadi salah satu motivasi terbesar dalam hidup saya. Kehadiranmu memberikan semangat ekstra untuk terus berusaha dan membuat dunia ini menjadi lebih berwarna. Terimakasih telah bersedia menemani dan menjadi pendengar yang baik.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan atas kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul " PERBANDINGAN OPTIMALISASI *MANAGEMENT BANDWIDTH* MENGGUNAKAN *SIMPLE QUEUE*, *QUEUE TREE* DAN PCQ (*PER COONNECTION QUEUE*) PADA JARINGAN INTERNET DI SMKN7 PONTIANAK" yang mana skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengoptimalisa *bandwidth* pada SMKN 7 Pontinak dengan menggunakan metode atau setingan yang bagus antara *Simple Queue* dan *Queue Tree* dari segi *Throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*.

Dalam proses penulisan skripsi ini tentu tidak lepas dari peran berbagai pihak terutama kepada Bapak Ir. M. Azhar Irwansyah, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Haried Novriando, S.Kom., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Pendamping, serta tidak lupa juga kepada pihak bersangkutan lainnya yang ikut serta membantu dan berkontribusi dalam memberikan pengaruh besar kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini, maka penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dengan rasa penuh syukur.

Penulis mnyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna terkait penelitian yang dilakukan, oleh sebab itu penulis dengan rendah hati dan tangan yang terbuka menerima masukan dan saran kepada setiap pihak demi menyempurnakan penelitian yang dilakukan ini

Pontianak, 4 Juli 2025

Penulis,

Zein Ali Najib

ABSTRAK

Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 7 Pontianak menghadapi masalah koneksi internet lambat dan perebutan bandwidth, terutama saat jam sibuk. Meskipun sekolah sudah menggunakan Simple Queue untuk manajemen bandwidth, keluhan tetap muncul, diperparah dengan beragamnya kualitas perangkat guru dan siswa. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan manajemen bandwidth di SMKN 7 Pontianak dengan membandingkan Simple Queue, Queue Tree, dan Per Connection Queue (PCQ) pada router MikroTik. Pengujian Kualitas Layanan (QoS) dilakukan di beberapa laboratorium (Fiber Optik, Las, Multimedia, dan TBSM) selama jam sibuk (07.00-13.00 WIB) dan sepi (13.00-15.00 WIB) menggunakan parameter Throughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter, dengan bantuan Wireshark dan Speedtest.net. Hasilnya menunjukkan bahwa: metode Simple Queue dan PCQ kurang bagus dari segi paket loss delay dan jitter saat jam sibuk dan jam tidak sibuk sedangkan metode Queue Tree dan PCQ lebih stabil dan bagus dari segi paket loss, delay dan jitter, untuk hasil parameter throughput dari kedua metode tersebut hasil yang didapat sama-sama jelek, Perbedaan paling mencolok antara jam sibuk dan tidak sibuk (serta antara metode QoS) adalah pada kinerja jitter, di mana Simple Queue sedikit terpengaruh saat jam sibuk, sementara Queue Tree lebih stabil.

Kata kunci: *Bandwidth, Quality of Service, Simple Queue, Queue Tree, Per Connection Queue*

ABSTRACT

State State Vocational High School (SMKN) 7 Pontianak faces problems with slow internet connections and bandwidth competition, especially during peak hours. Although the school has used Simple Queue for bandwidth management, complaints still arise, exacerbated by the varying quality of teacher and student devices. This study aims to optimize bandwidth management at SMKN 7 Pontianak by comparing Simple Queue, Queue Tree, and Per Connection Queue (PCQ) on MikroTik routers. Quality of Service (QoS) testing was conducted in several laboratories (Fiber Optic, Welding, Multimedia, and TBSM) during peak hours (07.00-13.00 WIB) and quiet hours (13.00-15.00 WIB) using Throughput, Packet Loss, Delay, and Jitter parameters, with the help of Wireshark and Speedtest.net. The results show that: the Simple Queue and PCQ methods are less good in terms of packet loss, delay, and jitter during peak and off-peak hours, while the Queue Tree and PCQ methods are more stable and better in terms of packet loss, delay, and jitter. For the throughput parameter results, the results obtained from both methods are equally poor. The most striking difference between peak and off-peak hours (and between QoS methods) is in jitter performance, where Simple Queue is slightly affected during peak hours, while Queue Tree is more stable.

Kata kunci: *Bandwidth, Quality of Service, Simple Queue, Queue Tree, Per Connection Queue*

DAFTAR ISI

Halaman Pernyataan ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
Kata Pengantar ..... **v**
Abstrak ..... **vi**
Abstract ..... **vii**
Daftar Isi ..... **viii**
Daftar Tabel ..... **xii**
Daftar Gambar ..... **xvi**
Daftar Lampiran ..... **xviii**
Bab I Pendahuluan **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Pembatasan Masalah 3
1.5 Sistematika Penulisan 4
Bab II Tinjauan Pustaka **5**
2.1 Penelitian Terkait 5
2.2 Landasan Teori 6
2.2.1 Jaringan Komputer 6
2.2.2 Internet 7
2.2.3 Topologi Tree 8
2.2.4 ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) 8
2.2.5 TIPHON 9
2.2.6 Quality of Service (QoS) 9
2.2.7 Router 12
2.2.8 Mikrotik 13
2.2.8.1 Pengertian Mikrotik 13
2.2.8.2 Jenis-Jenis Mikrotik 14
2.2.9 Access Point Tenda F9 14
2.2.10 WiFi 16

2.2.11 Bandwidth....16
2.2.12 Management Bandwitdh....17
2.2.12.1 Simple Queue....18
2.2.12.2 Queue Tree....18
2.2.12.3 Per Connection Queue (PCQ)....18
2.2.13 Winbox....19
2.2.13.1 Fitur-Fitur Winbox....20
2.2.14 Wireshark....22
2.2.15 Cisco Packet Tracer....23
2.2.16 Flowchart....23

Bab III Metodologi Penelitian....26

3.1 Alat penelitian....26
3.1.1 Perangkat Keras....26
3.1.2 Perangkat Lunak....26
3.1.3 Metode Penelitian....27
3.1.4 Variable atau Data....29
3.1.4.1 Data Primer....29
3.1.4.2 Data Sekunder....29
3.2 Analisis Masalah....29
3.2.1 Metode Analisis....30
3.2.2 Analisis jaringan....31
3.2.2.1 Arsitektur Jaringan....31
3.2.2.2 Standart Jaringan yang Memenuhi QoS....34
3.2.3 Pengumpulan Data....35
3.2.4 Perhitungan Data....38
3.2.4.1 Througphut....38
3.2.4.2 Packet Loss....38
3.2.4.3 Delay....39
3.2.4.4 Jitter (Kedatangan Packet)....39
3.2.5 Analisis Perbandingan Simple Queue, Queue Tree dan PCQ (Per Connection Queue) Menggunakan Parameter QoS (Quality of Service)....40
3.2.6 Evaluasi....40

Bab IV Hasil dan Analisis....41

4.1 Rekapitulasi Parameter access point....41
4.2 Konfigurasi Ip Address Mikrotik 41
4.2.1 Login Winbox....41
4.2.2 *Rename Interface* pada Mikrotik....42
4.2.3 Setting Ip Dinamis pada DHCP Client....43
4.2.4 *Setting* NAT (*Network Address Translation*)....44
4.2.5 Setting Routes....45
4.2.6 Setting Bridge....46
4.2.7 Setting Ip Address 47
4.2.8 Setting Wlan 48
4.2.9 *Setting Bandwidth Management*....49
4.2.9.1 Konfigurasi Mangle…… 49
4.2.9.2 Konfigurasi Queue Tree dan PCQ (Per Connection Queue)…….....51
4.2.10 Setting IP Address pada Access Point....55
4.3 Pengujian dan Analisis Sistem 55
4.4 Hasil Pengujian dan analisis Metode Simple Queue dan PCQ....56
4.4.1 Labratorium Multimedia 56
4.4.1.1 Screenshot Pengujian dan Capture data....56
4.4.1.2 Perhitungan Parameter QoS…….....59
4.4.1.3 Rekapitulasi Parameter QoS…… 66
4.4.2 Laboratorium Las 69
4.4.2.1 Screenshot Pengujian dan Capture data....69
4.4.2.2 Perhitungan Parameter QoS…… 72
4.4.2.3 Rekapitulasi Parameter QoS……. 79
4.4.3 Laboratorium TSM (Teknik Sepeda Motor) 82
4.4.3.1 Screenshot Pengujian dan Capture data....82
4.4.3.2 Perhitungan Parameter QoS…….....85
4.4.3.3 Rekapitulasi Parameter QoS……. 92
4.4.4 Laboratorium Fiber Optik....95
4.4.4.1 Screenshot Pengujian dan Capture data....95
4.4.4.2 Perhitungan Parameter QoS…….....98
4.4.4.3 Rekapitulasi Parameter QoS……. 105
4.5 Hasil Pengujian dan analisis Metode Queue Tree dan PCQ....108
4.5.1 Laboratorium Multimedia 108
4.5.1.1 Screenshot Pengujian dan Capture data....108

4.5.1.2 Perhitungan Parameter QoS…….....111
4.5.1.3 Rekapitulasi Parameter QoS……. 118
4.5.2 Laboratorium Las 121
4.5.2.1 Screenshot Pengujian dan Capture data 121
4.5.2.2 Perhitungan Parameter QoS…….....124
4.5.2.3 Rekapitulasi Parameter QoS……. 131
4.5.3 Laboratorium TSM (Teknik Sepeda Motor) 134
4.5.3.1 Screenshot Pengujian dan Capture data 134
4.5.3.2 Perhitungan Parameter QoS…….....137
4.5.3.3 Rekapitulasi Parameter QoS……. 144
4.5.4 Laboratorium Fiber Optik.....147
4.5.4.1 Screenshot Pengujian dan Capture data 147
4.5.4.2 Perhitungan Parameter QoS…….....150
4.5.4.3 Rekapitulasi Parameter QoS……. 157
4.6 Analisis Quality of Service (QoS) 159
4.6.1 Rekapitulasi Indeks Parameter QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada SMKN 7 Pontianak 160
4.6.2 Rekapitulasi Indeks Parameter QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada SMKN 7 Pontianak 168

Bab V Kesimpulan dan Saran 176

5.1 Kesimpulan 176
5.2 Saran……. 176

Daftar Pustaka..... 170

DAFTAR LAMPIRAN 173

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 *Throughput* 10
Table 2. 2 *Delay* 11
Table 2. 3 *Jitter* 11
Table 2. 4 Packet loss 12
Table 2. 5 Indeks parameter QoS 12
Table 2. 6 *flowchart* 24
Table 3. 1 Daftar *Hardware* 26
Table 3. 2 *Software* 26
Table 3. 3 Tabel Kategori *Throughput* TIPHON 38
Table 3. 4 Tabel Kategori *Packet Loss* TIPHON 39
Table 3. 5 Tabel Kategori *Delay/Latency* TIPHON 39
Table 3. 6 Tabel Kategori *Jitter* TIPHON 40
Tabel 4. 1 Hasil perhitungan throughput pada jam sibuk di laboratorim Multimedia 60
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan throughput pada jam tidak sibuk di laboratorium Multimedia 61
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan packet loss pada jam sibuk di laboratorium multimedia 62
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan packet loss pada jam tidak sibuk di laboratorium multimedia 63
Tabel 4. 5 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam sibuk di laboratorium multimedia 63
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam tidak sibuk di laboratorium multimedia 64
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium multimedia 65
Tabel 4. 8 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium multimedia 66
Tabel 4. 9 Rekapitulasi parameter QoS jam sibuk pada laboratorium Multimedia 67
Tabel 4. 10 Rekapitulasi parameter QoS jam tidak sibuk pada laboratorium Multimedia 67
Tabel 4. 11 Indeks QoS pada jam sibuk di Laboratorium Multimedia pada tanggal 25 November 2024 67
Tabel 4. 12 Indeks QoS pada jam tidak sibuk di Laboratorium Multimedia pada tanggal 25 November 2024 68
Tabel 4. 13 Hasil perhitungan throughput pada jam sibuk di laboratorim Las 73
Tabel 4. 14 Hasil perhitungan throughput pada jam tidak sibuk di laboratorium Las 74
Tabel 4. 15 Hasil perhitungan packet loss pada jam sibuk di laboratorium Las 75
Tabel 4. 16 Hasil perhitungan packet loss pada jam tidak sibuk di laboratorium Las 76
Tabel 4. 17 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam sibuk di laboratorium Las 76
Tabel 4. 18 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam tidak sibuk di laboratorium Las 77
Tabel 4. 19 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium las 78
Tabel 4. 20 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium las 79
Tabel 4. 21 Rekapitulasi parameter QoS jam sibuk pada laboratorium Las 80
Tabel 4. 22 Rekapitulasi parameter QoS jam tidak sibuk pada laboratorium Las 80
Tabel 4. 23 Indeks QoS pada jam sibuk di Laboratorium Las pada tanggal 25 November 2024 80
Tabel 4. 24 Indeks QoS pada jam tidak sibuk di Laboratorium Las pada tanggal 25 November 2024 81
Tabel 4. 25 Hasil perhitungan throughput pada jam sibuk di laboratorim TSM 86
Tabel 4. 26 Hasil perhitungan throughput pada jam tidak sibuk di laboratorium TSM 87
Tabel 4. 27 Hasil perhitungan packet loss pada jam sibuk di laboratorium TSM 88
Tabel 4. 28 Hasil perhitungan packet loss pada jam tidak sibuk di laboratorium TSM 89
Tabel 4. 29 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam sibuk di laboratorium TSM 89
Tabel 4. 30 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam tidak sibuk di laboratorium TSM 90
Tabel 4. 31 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium TSM 91
Tabel 4. 32 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium las 92
Tabel 4. 33 Rekapitulasi parameter QoS jam sibuk pada laboratorium TSM (Teknik Sepeda Motor) 93
Tabel 4. 34 Rekapitulasi parameter QoS jam tidak sibuk pada laboratorium TSM (Teknik Sepeda Motor) 93
Tabel 4. 35 Indeks QoS pada jam sibuk di Laboratorium TSM pada tanggal 11 Maret 2025 93
Tabel 4. 36 Indeks QoS pada jam tidak sibuk di Laboratorium TSM pada tanggal 11 Maret 2025 94

Tabel 4. 37 Hasil perhitungan throughput pada jam sibuk di laboratorim Fiber Optik 99
Tabel 4. 38 Hasil perhitungan throughput pada jam tidak sibuk di laboratorium Fiber Optik 100
Tabel 4. 39 Hasil perhitungan packet loss pada jam sibuk di laboratorium Fiber Optik 101
Tabel 4. 40 Hasil perhitungan packet loss pada jam tidak sibuk di laboratorium Fiber Optik 102
Tabel 4. 41 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam sibuk di laboratorium Fiber Optik 102
Tabel 4. 42 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam tidak sibuk di laboratorium Fiber Optik 103
Tabel 4. 43 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium Fiber Optik 104
Tabel 4. 44 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium Fiber Optik 105
Tabel 4. 45 Rekapitulasi parameter QoS jam sibuk pada laboratorium Fiber Optik 106
Tabel 4. 46 Rekapitulasi parameter QoS jam sibuk pada laboratorium Fiber Optik 106
Tabel 4. 47 Indeks QoS pada jam sibuk di Laboratorium Fiber Optik pada tanggal 25 November 2024..... 106
Tabel 4. 48 Indeks QoS pada jam tidak sibuk di Laboratorium Fiber Optik pada tanggal 25 November 2024..... 107
Tabel 4. 49 Hasil perhitungan throughput pada jam sibuk di laboratorim Multimedia 112
Tabel 4. 50 Hasil perhitungan throughput pada jam tidak sibuk di laboratorium Multimedia 113
Tabel 4. 51 Hasil perhitungan packet loss pada jam sibuk di laboratorium multimedia 114
Tabel 4. 52 Hasil perhitungan packet loss pada jam tidak sibuk di laboratorium multimedia 115
Tabel 4. 53 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam sibuk di laboratorium multimedia 115
Tabel 4. 54 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam tidak sibuk di laboratorium multimedia 116
Tabel 4. 55 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium multimedia 117
Tabel 4. 56 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium multimedia 117
Tabel 4. 57 Rekapitulasi parameter QoS jam sibuk pada laboratorium Multimedia 119
Tabel 4. 58 Rekapitulasi parameter QoS jam tidak sibuk pada laboratorium Multimedia 119
Tabel 4. 59 Indeks QoS pada jam sibuk di Laboratorium Multimedia pada tanggal 21 Mei 2025 119
Tabel 4. 60 Indeks QoS pada jam tidak sibuk di Laboratorium Multimedia pada tanggal 21 Mei 2025..... 120
Tabel 4. 61 Hasil perhitungan throughput pada jam sibuk di laboratorium Las 125
Tabel 4. 62 Hasil perhitungan throughput pada jam tidak sibuk di laboratorium Las 126
Tabel 4. 63 Hasil perhitungan packet loss pada jam sibuk di laboratorium Las 127
Tabel 4. 64 Hasil perhitungan packet loss pada jam tidak sibuk di laboratorium Las 128
Tabel 4. 65 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam sibuk di laboratorium Las 128
Tabel 4. 66 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam tidak sibuk di laboratorium Las..... 129
Tabel 4. 67 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium las 130
Tabel 4. 68 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium las 130
Tabel 4. 69 Rekapitulasi parameter QoS pada jam sibuk pada laboratorium Las 132
Tabel 4. 70 Rekapitulasi parameter QoS pada jam tidak sibuk pada laboratorium Las..... 132
Tabel 4. 71 Indeks QoS pada jam sibuk di Laboratorium Las pada tanggal 22 Mei 2025 132
Tabel 4. 72 Indeks QoS pada jam tidak sibuk di Laboratorium Las pada tanggal 22 Mei 2025 .. 133
Tabel 4. 73 Hasil perhitungan throughput pada jam sibuk di laboratorim TSM 138
Tabel 4. 74 Hasil perhitungan throughput pada jam tidak sibuk di laboratorium TSM..... 139
Tabel 4. 75 Hasil perhitungan packet loss pada jam sibuk di laboratorium TSM 140
Tabel 4. 76 Hasil perhitungan packet loss pada jam tidak sibuk di laboratorium TSM 141
Tabel 4. 77 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam sibuk di laboratorium TSM 141
Tabel 4. 78 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam tidak sibuk di laboratorium TSM 142
Tabel 4. 79 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium TSM 143
Tabel 4. 80 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium las 144
Tabel 4. 81 Rekapitulasi parameter QoS jam sibuk pada laboratorium TSM (Teknik Sepeda Motor) 145
Tabel 4. 82 Rekapitulasi parameter QoS jam tidak sibuk pada laboratorium TSM (Teknik Sepeda Motor) 145
Tabel 4. 83 Indeks QoS pada jam sibuk di Laboratorium TSM pada tanggal 22 Mei 2025 145
Tabel 4. 84 Indeks QoS pada jam tidak sibuk di Laboratorium TSM pada tanggal 11 Maret 2025 146

Tabel 4. 85 Hasil perhitungan throughput pada jam sibuk di laboratorim Fiber Optik 151
Tabel 4. 86 Hasil perhitungan throughput pada jam tidak sibuk di laboratorium Fiber Optik 152
Tabel 4. 87 Hasil perhitungan packet loss pada jam sibuk di laboratorium Fiber Optik 153
Tabel 4. 88 Hasil perhitungan packet loss pada jam tidak sibuk di laboratorium Fiber Optik 154
Tabel 4. 89 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam sibuk di laboratorium Fiber Optik 154
Tabel 4. 90 Hasil perhitungan rata-rata delay pada jam tidak sibuk di laboratorium Fiber Optik 155
Tabel 4. 91 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium Fiber Optik 156
Tabel 4. 92 Hasil perhitungan jitter pada jam sibuk di laboratorium Fiber Optik 156
Tabel 4. 93 Rekapitulasi parameter QoS jam sibuk pada laboratorium Fiber Optik 158
Tabel 4. 94 Rekapitulasi parameter QoS jam tidak sibuk pada laboratorium Fiber Optik 158
Tabel 4. 95 Indeks QoS pada jam sibuk di Laboratorium Fiber Optik pada tanggal 22 Mei 2025 158
Tabel 4. 96 Indeks QoS pada jam tidak sibuk di Laboratorium Fiber Optik pada tanggal 22 Mei 2025..... 159
Tabel 4. 97 Rekapitulasi hasil indeks parameter throughput QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam sibuk di SMKN 7 Pontianak 160
Tabel 4. 98 Rekapitulasi hasil indeks parameter throughput QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam tidak sibuk di SMKN 7 Pontianak 160
Tabel 4. 99 Rekapitulasi hasil indeks parameter packet loss QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam sibuk di SMKN 7 Pontianak 161
Tabel 4. 100 Rekapitulasi hasil indeks parameter packet looss QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam tidak sibuk di SMKN 7 Pontianak 161
Tabel 4. 101 Rekapitulasi hasil indeks parameter delay QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam sibuk di SMKN 7 Pontianak 162
Tabel 4. 102 Rekapitulasi hasil indeks parameter delay QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam tidak sibuk di SMKN 7 Pontianak 163
Tabel 4. 103 Rekapitulasi hasil indeks parameter jitter QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam sibuk di SMKN 7 Pontianak 163
Tabel 4. 104 Rekapitulasi hasil indeks parameter jitter QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam tidak sibuk di SMKN 7 Pontianak 164
Tabel 4. 105 indeks parameter throughput QoS Metode Simple Queue dan PCQ di SMKN 7 Pontianak..... 164
Tabel 4. 106 indeks parameter packet loss QoS Metode Simple Queue dan PCQ di SMKN 7 Pontianak..... 164
Tabel 4. 107 indeks parameter delay QoS Metode Simple Queue dan PCQ di SMKN 7 Pontianak 165
Tabel 4. 108 indeks parameter jitter QoS Metode Simple Queue dan PCQ di SMKN 7 Pontianak 165
Tabel 4. 109 Rekapitulasi parameter QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam sibuk di SMKN 7 Pontianak 166
Tabel 4. 110 Rekapitulasi parameter QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam tidak sibuk di SMKN 7 Pontianak..... 166
Tabel 4. 111 QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada bandwidth 200 Mbps di SMKN 7 Pontianak..... 167
Tabel 4. 112 Rekapitulasi hasil indeks parameter throughput QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada saat jam sibuk di SMKN 7 Pontianak 168
Tabel 4. 113 Rekapitulasi hasil indeks parameter throughput QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada saat jam tidak sibuk di SMKN 7 Pontianak 168
Tabel 4. 114 Rekapitulasi hasil indeks parameter packet loss QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada saat jam sibuk di SMKN 7 Pontianak 169
Tabel 4. 115 Rekapitulasi hasil indeks parameter packet looss QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada saat jam tidak sibuk di SMKN 7 Pontianak 170
Tabel 4. 116 Rekapitulasi hasil indeks parameter delay QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada saat jam sibuk di SMKN 7 Pontianak 170
Tabel 4. 117 Rekapitulasi hasil indeks parameter delay QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada

saat jam tidak sibuk di SMKN 7 Pontianak 171
Tabel 4. 118 Rekapitulasi hasil indeks parameter jitter QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada saat jam sibuk di SMKN 7 Pontianak 171
Tabel 4. 119 Rekapitulasi hasil indeks parameter jitter QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada saat jam tidak sibuk di SMKN 7 Pontianak 172
Tabel 4. 120 indeks parameter throughput QoS Metode Queue Tree dan PCQ di SMKN 7 Pontianak..... 172
Tabel 4. 121 indeks parameter packet loss QoS Metode Queue Tree dan PCQ di SMKN 7 Pontianak..... 172
Tabel 4. 122 indeks parameter delay QoS Metode Queue Tree dan PCQ di SMKN 7 Pontianak 173
Tabel 4. 123 indeks parameter jitter QoS Metode Queue Tree dan PCQ di SMKN 7 Pontianak. 173
Tabel 4. 124 Rekapitulasi parameter QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada saat jam sibuk di SMKN 7 Pontianak 174
Tabel 4. 125 Rekapitulasi parameter QoS Metode Simple Queue dan PCQ pada saat jam tidak sibuk di SMKN 7 Pontianak..... 175
Tabel 4. 126 QoS Metode Queue Tree dan PCQ pada bandwidth 200 Mbps di SMKN 7 Pontianak 175

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Topologi *Tree* (Wijaya, 2007) 8
Gambar 2. 2 *MikroTikRouterBoard* RB450Gx4 14
Gambar 2. 3 access point tenda F9 16
Gambar 2. 4 PCQ *rate* 19
Gambar 3. 1 Metode Penelitian 28
Gambar 3. 2 Topologi Jaringan SMKN 7 Pontianak 32
Gambar 3. 3 Topologi Jaringan 200 Mbps SMKN 7 Pontianak 33
Gambar 3. 4 Denah SMKN 7 Pontianak 34
Gambar 3. 5 *speed test* internet *bandwidth* 200 *mbps* smkn 7 pontianak (waktu jam tidak sibuk). 37
Gambar 3. 6 *speed test* internet *bandwidth* 200 *mbps* smkn 7 pontianak (waktu jam sibuk). 37
Gambar 4. 1 Tampilan Login Winbox 42
Gambar 4. 2 Rename Interfaces 43
Gambar 4. 3 *DHCP client* 43
Gambar 4. 4 DNS (*Domain Name System*) 44
Gambar 4. 5 Langkah *setting* NAT 45
Gambar 4. 6 Setting Routes 46
Gambar 4. 7 Pembuatan nama Bridge 46
Gambar 4. 8 Menggabungkan Port mikrotik dengan cara Bridge 47
Gambar 4. 9 Setting IP Address 47
Gambar 4. 10 Setting Wlan 48
Gambar 4. 11 Konfigurasi *Mangle Mark Connection* Ether 2 50
Gambar 4. 12 Konfigurasi *Mark Packet upload* 50
Gambar 4. 13 Konfigurasi *Mark Packet Download* 51
Gambar 4. 14 Konfigurasi *PCQ* (*Per Connection Queue*) 52
Gambar 4. 15 Konfigurasi *Queue Tree parent upload* 52
Gambar 4. 16 Konfigurasi *Queue Tree Parent Download* 53
Gambar 4. 17 Konfigurasi *Queue Tree Upload Access Point* 53
Gambar 4. 18 Konfigurasi *Queue Tree Download Access Point* 54
Gambar 4. 19 Hasil Konfigurasi *Queue Tree* dan *PCQ* 54
Gambar 4. 20 Tampilan *login* 55
Gambar 4. 21 Setting ip address access point 55
Gambar 4. 22 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Simple Queue dan PCQ pada jam sibuk (pukul 11.38 WIB) 57
Gambar 4. 23 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Simple Queue dan PCQ pada jam tidak sibuk (pukul 13.10 WIB) 58
Gambar 4. 24 Capture file menggunakan Wireshark pada jam sibuk (pukul 11:38 WIB) 58
Gambar 4. 25 Capture file menggunakan Wireshark pada jam tidak sibuk (pukul 13:10 WIB) 59
Gambar 4. 26 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Simple Queue dan PCQ pada jam sibuk (pukul 10.58 WIB) 69
Gambar 4. 27 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Simple Queue dan PCQ pada jam tidak sibuk (pukul 12.53 WIB) 70
Gambar 4. 28 Capture file menggunakan Wireshark pada jam sibuk (pukul 10:58 WIB) 71
Gambar 4. 29 Capture file menggunakan Wireshark pada jam tidak sibuk (pukul 12:53 WIB) 72
Gambar 4. 30 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Simple Queue dan PCQ pada jam sibuk (pukul 10.35 WIB) 82
Gambar 4. 31 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Simple Queue dan PCQ pada jam tidak sibuk (pukul 13.17 WIB) 83
Gambar 4. 32 Capture file menggunakan Wireshark pada jam sibuk (pukul 10:35 WIB) 84
Gambar 4. 33 Capture file menggunakan Wireshark pada jam tidak sibuk (pukul 13:17 WIB) 85
Gambar 4. 34 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Simple Queue dan PCQ pada jam sibuk (pukul 11.25 WIB) 95
Gambar 4. 35 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Simple Queue dan PCQ

pada jam tidak sibuk (pukul 14.18 WIB) 96
Gambar 4. 36 Capture file menggunakan Wireshark pada jam sibuk (pukul 11:25 WIB) 97
Gambar 4. 37 Capture file menggunakan Wireshark pada jam tidak sibuk (pukul 14:18 WIB) ... 98
Gambar 4. 38 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Queue Tree dan PCQ pada jam sibuk (pukul 10.25 WIB)..... 109
Gambar 4. 39 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Queue Tree dan PCQ pada jam tidak sibuk (pukul 14.02 WIB) 109
Gambar 4. 40 Capture file menggunakan Wireshark pada jam sibuk (pukul 10:25 WIB) 110
Gambar 4. 41 Capture file menggunakan Wireshark pada jam tidak sibuk (pukul 14:02 WIB) . 111
Gambar 4. 42 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Queue Tree dan PCQ pada jam sibuk (pukul 12.10 WIB)..... 121
Gambar 4. 43 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Queue Tree dan PCQ pada jam tidak sibuk (pukul 15.16 WIB)..... 122
Gambar 4. 44 Capture file menggunakan Wireshark pada jam sibuk (pukul 12:10 WIB) 123
Gambar 4. 45 Capture file menggunakan Wireshark pada jam tidak sibuk (pukul 15:16 WIB) . 124
Gambar 4. 46 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Queue Tree dan PCQ pada jam sibuk (pukul 11.57 WIB)..... 134
Gambar 4. 47 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Queue Tree dan PCQ pada jam tidak sibuk (pukul 14.31 WIB)..... 135
Gambar 4. 48 Capture file menggunakan Wireshark pada jam sibuk (pukul 11:57 WIB) 136
Gambar 4. 49 Capture file menggunakan Wireshark pada jam tidak sibuk (pukul 14:31 WIB) . 137
Gambar 4. 50 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Queue Tree dan PCQ pada jam sibuk (pukul 13.06 WIB)..... 147
Gambar 4. 51 Hasil pengujian kecepatan akses internet menggunakan Queue Tree dan PCQ pada jam tidak sibuk (pukul 14:18 WIB)..... 148
Gambar 4. 52 Capture file menggunakan Wireshark pada jam sibuk (pukul 13:06 WIB) 149
Gambar 4. 53 Capture file menggunakan Wireshark pada jam tidak sibuk (pukul 14:18 WIB) . 150

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A 173
LAMPIRAN B 174

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri atas komputer-komputer yang didesain untuk dapat berbagi sumber daya (printer, CPU), berkomunikasi (surel,pesan instan), dan dapat mengakses informasi (peramban web) (Yudianto, 2014). Tujuan dari jaringan komputer adalah agar dapat mencapai tujuannya, setiap bagian dari jaringan komputer dapat meminta dan memberikan layanan (*service*). Semakin berkembangnya jaringan komputer mengakibatkan kebutuhan akses internet semakin meningkat. Akses internet sangat dibutuhkan untuk berbagai macam kegiatan misalnya untuk berkomunikasi, melakukan pencarian data (*browsing*), men-*download* dan meng*upload* data.

SMKN 7 Pontianak merupakan sebuah sekolah SMK Negeri yang beralamat di tanjung raya 2 komp. Sekolah terpadu, kota Pontianak. SMK Negeri ini mewakili perjalanannya pada tahun 2005, SMKN 7 Pontianak ada 6 jurusan yaitu TSM(Teknik Sepeda Motor), TKJ(Teknik Komputer Jaringan), PPLG (Pemrograman Perangkat Lunak dan Game), DKV (*Desain* Komputer *Virtual*), Akuntansi dan Las, di pembelajaran TKJ ada 2 ruangan lab untuk pembelajaran sendiri yaitu ada lab jaringan dan lab TKJ di lab jaringan mempelajari *mikrotik* dengan menggunakan laptop siswa sendiri dan di lab TKJ belajar membongkar komputer dan *linux* yang disediakan komputer di lab tersebut, di SMKN7 Pontianak menggunakan *provider* indihome dan menggunakan 2 modem modem pertama menggunakan *bandwidth* 100mbps digunakan untuk ruangan/lab yang jarang menggunakan internet jaringan, modem kedua menggunakan *bandwidth* 200mbps digunakan untuk ruangan/lab yang selalu menggunakan internet jaringan, di SMKN 7 Pontianak menggunakan *converter fiber optic* ke kabel lan (*NetLink* HTB-3100) yang dimana kegunaannya mempercepat *bandwidth* dari sumber internet ke tujuan atau ke *access point* yang dituju, modem pertama dengan *bandwidth* 100mbps digunakan dibeberapa ruangan yaitu ruangan kepsek, ruangan guru, ruangan 1, ruangan 18, lab RPL, lab TKJ, lab DKV dan lab yang

disebut ini ada di ruangan lantai 2, modem kedua dengan *bandwidth* 200mbps digunakan ke lab Las, lab Jaringan, lab TSM dan lab DKV untuk semua lab ini ada dibagian lantai dasar, praktikum komputer disana sering terjadinya penggunaan internet dan *download* aplikasi penggunaan internet tidak hanya di lab, guru-guru di SMKN 7 Pontianak juga menggunakan internet untuk pembelajarannya.

Peningkatan siswa di SMKN 7 Pontianak tiap tahunnya semakin naik mengakibatkan penggunaan komputer semakin banyak dan kebutuhan akan sumberdaya sebagai penunjang keperluan internet di SMKN 7 Pontianak sangat diperlukan, untuk itu perlu adanya optimasi jaringan salah satunya yaitu dengan cara melakukan management *bandwidth* bertujuan untuk mengatur sumber daya agar dapat digunakan semaksimal mungkin agar tidak terjadi perebutan *bandwidth* antar pengguna yang memebuat koneksi lambat dan membuat beberapa pengguna tidak bisa terhubung ke internet, untuk itu diperlukan adanya *management bandwidth* agar dapat memberikan pelayanan yang baik kepada pengguna internet di SMKN 7 Pontianak, baik digunakan untuk *browsing* informasi, *download* data, dan penggunaan fasilitas internet yang lain. Penggunaan internet yang optimum dipergunakan sebuah simulasi untuk rancang bangun jaringan menggunakan MikroTik.

Berdasarkan observasi lapangan di SMKN 7 Pontianak, ditemukan bahwa keluhan utama terkait koneksi internet lambat berpusat pada modem 200 Mbps, khususnya di Lab Las dan Lab Multimedia saat jam sibuk. Masalah ini menyebabkan terjadinya perebutan bandwidth, yang mengakibatkan koneksi menjadi tidak optimal. Situasi terparahnya saat jam sibuk Meskipun SMKN 7 Pontianak telah menerapkan manajemen bandwidth menggunakan metode Simple Queue dari QoS (*Quality of Service*), metode ini belum mampu mengatasi permasalahan yang ada secara maksimal. Padahal, tersedia metode QoS lain seperti Queue Tree dan PCQ (*Per Connection Queue*) yang belum diaplikasikan dan berpotensi memberikan solusi yang lebih efektif.

Beradasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka penulis

mengambil topik penelitian dengan judul “Perbandingan Optimalisasi *Manajemen Bandwidth* Menggunakan *Simple Queue*, *Queue Tree* dan PCQ (*Per Connection Queue*)” sebagai media optimalisasi terhadap kinerja di SMKN 7 Pontianak.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

Bagaimana kualitas jaringan internet yang saat di pakai pada jam sibuk dan jam tidak sibuk.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengoptimalisasikan *bandwidth* pada SMKN 7 Pontianak dengan membandingkan tiga metode mana yang lebih bagus antara *Simple Queue*, *Queue Tree* dan PCQ (*Per Connection Queue*) berdasarkan parameter *Throughput, delay, jitter* dan *packet loss*.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan adalah

1. Tidak membahas keamanan jaringan
2. Pengukuran QoS hanya yang 200 Mbps
3. Khusus jaringan yang ada di SMKN 7 Pontianak
4. Metode setingan mikrotik yang digunakan berupa 3 metode, yaitu *Simple Queue*, *queue tree* dan PCQ (*Per Connection Queue*)
5. Penelitian ini akan menggunakan Winbox untuk konfigurasi MikroTik, Wireshark untuk pengambilan data jaringan, Speedtest by Ookla untuk mengukur kecepatan internet, dan Cisco Packet Tracer untuk perancangan arsitektur jaringan.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan skripsi yang akan dibuat ada lima bab yang terdiri dari Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Analisis, serta Bab V Kesimpulan dan Saran.

BAB I Pendahuluan

Pada Bab ini berisi latar belakang permasalahan, rumusan masalah, maksud dan tujuan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada Bab ini menjelaskan mengenai berbagai istilah yang akan digunakan dalam penelitian ini, dasar-dasar teori jaringan komputer, topologi jaringan, *Queue Tree*, *Simple Queue*, TIPHON, *Quality of Service*, *bandwidth*, Wireshark, Cisco packet tracer dan Router

BAB III Metodologi Penelitian

Pada Bab ini membahas tentang perangkat penelitian, metode penelitian, analisis hasil, variable atau data dan langkah penelitian.

BAB IV Hasil dan Analisis

Pada Bab ini berisi data hasil penelitian berupa rekapitulasi *Quality of Service* dari *Simple Queue*, *queue tree* dan PCQ yang diterapkan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini memaparkan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran/rekomendasi untuk perbaikan, pengembangan atau kesempurnaan/kelengkapan penelitian yang telah dilakukan.