

**MANAJEMEN BANDWIDTH JARINGAN INTERNET
MENGUNAKAN METODE SIMPLE QUEUE PADA ROUTER
MIKROTIK DI SMK SWASTA INDONESIA MEMBANGUN 1
MEDAN**

SKRIPSI

Oleh:

BAYU INDRA SYAHPUTRA

NIM. 211111850

DAVID CHRISTIAN HUI

NIM. 211112742



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2025**

**INTERNET BANDWIDTH MANAGEMENT USING THE SIMPLE
QUEUE METHOD ON MIKROTIK ROUTERS AT SMK SWASTA
INDONESIA MEMBANGUN 1 MEDAN**

UNDERGRADUATE THESIS

By:

BAYU INDRA SYAHPUTRA

NIM. 211111850

DAVID CHRISTIAN HUI

NIM. 211112742



**UNDERGRADUATE PROGRAM OF COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF INFORMATICS
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2025**

LEMBARAN PENGESAHAN

MANAJEMEN BANDWIDTH JARINGAN INTERNET
MENGUNAKAN METODE SIMPLE QUEUE PADA ROUTER
MIKROTIK DI SMK SWASTA INDONESIA MEMBANGUN 1

MEDAN

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana Strata Satu
Program Studi Teknik Informatika

Oleh:

BAYU INDRA SYAHPUTRA
NIM. 21111850
DAVID CHRISTIAN HUTI
NIM. 21112742

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,



Felix, S.Kom., M.Kom.

Dosen Pembimbing II,



R.A Fattah Ardiansyah, S.Kom., M.Kom.

Medan, 13 Februari 2026
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Carles Juliandy, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Informatika Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Bayu Indra Syahputra
NIM : 211111850

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : Manajemen Bandwidth Jaringan Internet Menggunakan Metode Simple Queue pada Router Mikrotik di SMK Swasta Indonesia Membangun I Medan
Tempat Penelitian : SMK Swasta Indonesia Membangun I Medan
Alamat Tempat Penelitian : Jl. Air Bersih No.59, Sudirejo I, Kec. Medan Kota

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 13 Februari 2026

Saya yang membuat pernyataan,



Bayu Indra Syahputra

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Informatika Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : David Christian Hui
NIM : 211112742

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : Manajemen Bandwidth Jaringan Internet Menggunakan Metode Simple Queue pada Router Mikrotik di SMK Swasta Indonesia Membangun 1 Medan
Tempat Penelitian : SMK Swasta Indonesia Membangun 1 Medan
Alamat Tempat Penelitian : Jl. Air Bersih No. 59, Sudirejo I, Kec. Medan Kota
No. Telp. Tempat Penelitian : (061) 7864701

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 13 Februari 2026
Saya yang membuat pernyataan,



David Christian Hui

MANAJEMEN BANDWIDTH JARINGAN INTERNET MENGUNAKAN METODE SIMPLE QUEUE PADA ROUTER MIKROTIK DI SMK SWASTA INDONESIA MEMBANGUN 1 MEDAN

ABSTRAK

Quality of Service (QoS) merupakan faktor penting dalam memastikan performa jaringan yang optimal dan pengalaman pengguna yang memuaskan. Penelitian ini menggunakan metode *Simple Queue* pada router Mikrotik sebagai solusi manajemen *bandwidth* untuk mengatur alokasi sumber daya jaringan dan mengontrol lalu lintas data secara efisien. Implementasi *Simple Queue* dilakukan pada jaringan SMK Swasta Indonesia Membangun 1 Medan dengan tujuan memastikan distribusi *bandwidth* yang merata dan stabil. Evaluasi dilakukan melalui pengukuran parameter QoS, meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*, menggunakan aplikasi Wireshark. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa *throughput* mencapai 39,998 Mbps, mendekati alokasi *bandwidth* maksimum 40 Mbps, dikategorikan sangat baik menurut standar TIPHON. Nilai *packet loss* sebesar 0,024%, *delay* rata-rata 45,5 ms, dan *jitter* 0,625 ms, semuanya termasuk kategori sangat baik. Pengujian pada kondisi jam sibuk dan normal juga menunjukkan kestabilan performa jaringan, dengan *throughput* rata-rata jam sibuk 3,99 Mbps dan jam normal 4,92 Mbps, *packet loss* masing-masing 1,73% dan 1,38%, *delay* 120,6 ms dan 78,95 ms, serta *jitter* 33,575 ms dan 28,65 ms. Keseluruhan hasil menunjukkan bahwa penerapan *Simple Queue* efektif meningkatkan kualitas layanan jaringan, mengurangi *congestion*, dan menjaga kestabilan transmisi data, sehingga QoS jaringan menjadi optimal.

Kata kunci: *Simple Queue, QoS, Throughput, Delay, Jitter, Packet Loss, TIPHON*

ABSTRACT

Quality of Service (QoS) is an important factor in ensuring optimal network performance and satisfactory user experience. This study applies the *Simple Queue* method on a Mikrotik router as a bandwidth management solution to regulate network resource allocation and control data traffic efficiently. The implementation of *Simple Queue* was carried out on the network of SMK Swasta Indonesia Membangun 1 Medan with the objective of ensuring fair and stable bandwidth distribution. The evaluation was conducted by measuring QoS parameters, including *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, and *Jitter*, using the Wireshark application. The measurement result indicate that the *throughput* reached 39,998 Mbps, approaching the maximum allocated bandwidth of 40 Mbps, which is categorized as very good according to the TIPHON standard. The *packet loss* value was 0,024%, the average *delay* was 45,5 ms, and the *jitter* was 0,625 ms, all classified as very good. Testing under peak and normal conditions also demonstrated stable network performance, with average *throughput* of 3,99 Mbps during peak hours and 4,92 Mbps during normal hours, *packet loss* of 1,73% and 1,38%, *delay* of 120,6 ms and 78,95 ms, and *jitter* of 33,575 ms and 28,65 ms, respectively. Overall, the results show that the implementation of *Simple Queue* effectively improves network service quality, reduces *congestion*, and maintains stable data transmission, resulting in optimal network QoS.

Keywords: *Simple Queue, QoS, Throughput, Delay, Jitter, Packet Loss, TIPHON*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Manajemen Bandwidth Jaringan Internet Menggunakan Metode Simple Queue pada Router Mikrotik di SMK Swasta Indonesia Membangun 1 Medan**” dapat diselesaikan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Mikroskil Medan.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Felix, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak R.A. Fattah Ardiansyah, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan.
4. Bapak Sunaryo Winardi, S.Kom., M.T., selaku Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
5. Bapak Carles Juliandy, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Informatika Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
6. Bapak Tongam Sitanggang, S.Pd selaku Kepala SMK Swasta Indonesia Membangun 1 Medan.
7. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan selama penulis mulai mengikuti pembelajaran hingga menyelesaikan Skripsi ini.
8. Serta semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan Skripsi ini dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik maupun saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan penulis. Besar harapan penulis agar Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Medan, 13 Februari 2026

Penulis,

Bayu Indra Syahputra

David Christian Hui

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	6
2.1 Jaringan Komputer.....	6
2.2 Peran Internet dalam Pendidikan	8
2.3 <i>Bandwidth</i> dan Permasalahan Distribusinya	8
2.3.1 Definisi <i>Bandwidth</i>	9
2.3.2 Faktor-faktor yang Memengaruhi Distribusi <i>Bandwidth</i>	9
2.3.3 Masalah Umum dalam Distribusi <i>Bandwidth</i> di Sekolah	10
2.3.4 Dampak Permasalahan <i>Bandwidth</i>	10
2.3.5 Strategi Manajemen <i>Bandwidth</i>	10
2.4 <i>Quality of Service (QoS)</i>	11
2.4.1 Parameter <i>Quality of Service (QoS)</i>	12
2.4.1.1 <i>Throughput</i>	12
2.4.1.2 <i>Packet Loss</i>	13
2.4.1.3 <i>Delay (Latency)</i>	13
2.4.1.4 <i>Jitter</i>	14
2.4.2 Standarisasi TIPHON dalam Pengukuran QoS	15
2.4.3 Wireshark	16
2.4.4 Tujuan dan Manfaat QoS di Sekolah	16

2.4.5	Klasifikasi Trafik dan Prioritas	17
2.4.6	Metode Implementasi QoS.....	17
2.4.7	Dampak QoS terhadap Kinerja Jaringan.....	18
2.5	Mikrotik sebagai Router Jaringan.....	18
2.5.1	Winbox.....	19
2.5.2	RouterOS.....	20
2.6	Arsitektur Jaringan.....	21
2.6.1	IP Address	22
2.6.2	Subnetting.....	22
2.6.3	Jaringan <i>Wireless Fidelity</i> (Wi-Fi).....	23
2.6.4	<i>Domain Name System</i> (DNS).....	24
2.6.5	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i> (DHCP).....	24
2.6.6	<i>Network Address Translation</i> (NAT).....	25
2.7	Manajemen <i>Bandwidth</i>	25
2.7.1	Tujuan dan Prinsip Manajemen <i>Bandwidth</i>	26
2.7.2	Teknik Manajemen <i>Bandwidth</i>	26
2.7.3	Perbandingan Metode Manajemen <i>Bandwidth</i> pada Mikrotik.....	27
2.7.4	Dampak Manajemen <i>Bandwidth</i> terhadap QoS	28
2.7.5	Tantangan Implementasi Manajemen <i>Bandwidth</i> di Sekolah.....	28
2.8	Metode <i>Simple Queue</i>	29
2.8.1	Konsep Kerja <i>Simple Queue</i>	29
2.8.2	Parameter Konfigurasi <i>Simple Queue</i>	30
2.8.3	Mekanisme Pembagian <i>Bandwidth</i> dengan <i>Simple Queue</i>	31
2.8.4	Kelebihan <i>Simple Queue</i> di Lingkungan Sekolah.....	31
2.8.5	<i>Simple Queue</i> dalam Mendukung <i>Quality of Service</i> (QoS).....	32
2.8.6	Studi Implementasi <i>Simple Queue</i> di Lingkungan Pendidikan.....	32
2.9	Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	33
2.10	Kerangka Pemikiran Penelitian.....	35
2.11	Indikator Keberhasilan Manajemen <i>Bandwidth</i>	36
BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN		37
3.1	Jenis dan Pendekatan Penelitian	37
3.2	Lokasi dan Objek Penelitian.....	37
3.3	Spesifikasi Alat dan Bahan Penelitian.....	38
3.4	Teknik Pengumpulan Data	39

3.5	Topologi Jaringan yang Sedang Berjalan	41
3.5.1	Analisis Permasalahan Jaringan Berjalan	41
3.5.2	Arsitektur Jaringan yang Sedang Berjalan	42
3.5.3	Keamanan Jaringan yang Sedang Berjalan	43
3.5.4	Spesifikasi Perangkat Jaringan yang Sedang Berjalan.....	44
3.6	Topologi Jaringan yang Diusulkan.....	45
3.6.1	Arsitektur Jaringan yang Diusulkan.....	46
3.6.2	Keamanan Jaringan yang Diusulkan.....	47
3.6.3	Spesifikasi Perangkat Jaringan yang Diusulkan	47
3.6.4	Skema Pengalamatan IP Jaringan Usulan	48
3.7	Perancangan Manajemen <i>Bandwidth</i> dengan <i>Simple Queue</i>	49
3.8	Parameter <i>Quality of Service (QoS)</i> yang Digunakan	49
3.9	Analisis Parameter <i>Quality of Service (QoS)</i>	50
3.10	Diagram Alur Penelitian	50
3.11	Teknik Pengujian dan Pengukuran <i>Quality of Service (QoS)</i>	51
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1	Hasil.....	53
4.1.1	Deskripsi Implementasi Manajemen <i>Bandwidth</i>	53
4.1.2	Tahapan Implementasi Konfigurasi	53
4.1.3	Konfigurasi <i>Router</i> Mikrotik.....	54
4.1.3.1	<i>Login</i> Aplikasi Winbox	54
4.1.3.2	Konfigurasi Dasar Mikrotik	55
4.1.3.3	Pengujian Koneksi Internet pada <i>Router</i> Mikrotik.....	63
4.1.4	Implementasi Manajemen <i>Bandwidth</i>	64
4.1.4.1	Pembagian <i>Bandwidth</i> per Segmen Pengguna	65
4.1.4.2	Struktur Manajemen <i>Bandwidth</i>	66
4.1.5	Konfigurasi Manajemen <i>Bandwidth</i> Menggunakan <i>Simple Queue</i>	67
4.1.5.1	Konfigurasi <i>Parent Queue (Bandwidth Global)</i>	67
4.1.5.2	Konfigurasi <i>Child Queue</i> LAB 1 TKJ.....	68
4.1.5.3	Konfigurasi <i>Child Queue</i> LAB 2 TKJ.....	70
4.1.5.4	Konfigurasi <i>Child Queue</i> Wi-Fi Area	71
4.1.5.5	Konfigurasi <i>Child Queue</i> Kantor Guru	72
4.1.6	Konfigurasi TP-Link WR840N.....	74
4.1.7	Konfigurasi <i>IP Address</i> pada Komputer <i>Client</i>	80

4.1.8 Hasil Pengukuran <i>Quality of Service</i> (QoS).....	82
4.1.8.1 Hasil Pengukuran QoS Sebelum Penerapan <i>Simple Queue</i>	83
4.1.8.2 Hasil Pengukuran QoS Sesudah Penerapan <i>Simple Queue</i>	90
4.1.8.3 Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS)	98
4.1.8.4 Pengujian Kinerja Jaringan Berdasarkan Parameter QoS	103
4.2 Pembahasan	106
4.2.1 Analisis Kondisi Jaringan Sebelum Implementasi.....	106
4.2.2 Analisis Kondisi Jaringan Sesudah Implementasi	107
4.2.3 Analisis Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi.....	108
4.2.4 Perbandingan Parameter QoS pada Jam Normal dan Jam Sibuk.....	109
4.2.4.1 Parameter <i>Throughput</i> pada Jam Normal dan Jam Sibuk.....	109
4.2.4.2 Parameter <i>Packet Loss</i> pada Jam Normal dan Jam Sibuk.....	110
4.2.4.3 Parameter <i>Delay</i> pada Jam Normal dan Jam Sibuk	111
4.2.4.4 Parameter <i>Jitter</i> pada Jam Normal dan Jam Sibuk.....	113
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	115
5.1 Kesimpulan.....	115
5.2 Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	117
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan LAN (<i>Local Area Network</i>)	7
Gambar 2.2 Jaringan MAN (<i>Metropolitan Area Network</i>)	7
Gambar 2.3 Jaringan WAN (<i>Wide Area Network</i>)	8
Gambar 2.4 Logo Wireshark	16
Gambar 2.5 <i>RouterBoard</i> Mikrotik	19
Gambar 2.6 Logo Winbox	19
Gambar 2.7 Tampilan GUI pada aplikasi Winbox	20
Gambar 2.8 Topologi <i>Star</i>	21
Gambar 2.9 Kabel UTP	21
Gambar 2.10 Format Pengalamatan IPv4	22
Gambar 2.11 Perangkat <i>Access Point</i>	24
Gambar 2.12 Manajemen <i>Bandwidth</i>	26
Gambar 2.13 <i>Simple Queue</i>	29
Gambar 2.14 Kerangka Pemikiran Penelitian	35
Gambar 3.1 Topologi Jaringan Berjalan	41
Gambar 3.2 Topologi Jaringan yang Diusulkan	46
Gambar 3.3 Diagram Alur Penelitian	51
Gambar 4.1 Tahapan Implementasi Konfigurasi	54
Gambar 4.2 Tampilan <i>Login</i> Winbox	55
Gambar 4.3 Tampilan Menu <i>IP Address</i>	55
Gambar 4.4 Tampilan <i>IP Address Interface</i> ISP	56
Gambar 4.5 Tampilan <i>IP Address Interface</i> LAB 1 TKJ	56
Gambar 4.6 Tampilan <i>IP Address Interface</i> LAB 2 TKJ	56
Gambar 4.7 Tampilan <i>IP Address Interface</i> Wi-Fi Area	57
Gambar 4.8 Tampilan <i>IP Address Interface</i> Kantor Guru	57
Gambar 4.9 Hasil Konfigurasi <i>IP Address</i>	57
Gambar 4.10 Menu <i>IP Routes</i>	58
Gambar 4.11 Hasil Konfigurasi <i>IP Gateway</i>	58
Gambar 4.12 Menu <i>IP Firewall</i>	59
Gambar 4.13 Tampilan <i>Rule</i> NAT pada <i>Router</i> Mikrotik	59
Gambar 4.14 Tampilan <i>Action Masquerade</i> NAT pada Mikrotik	59

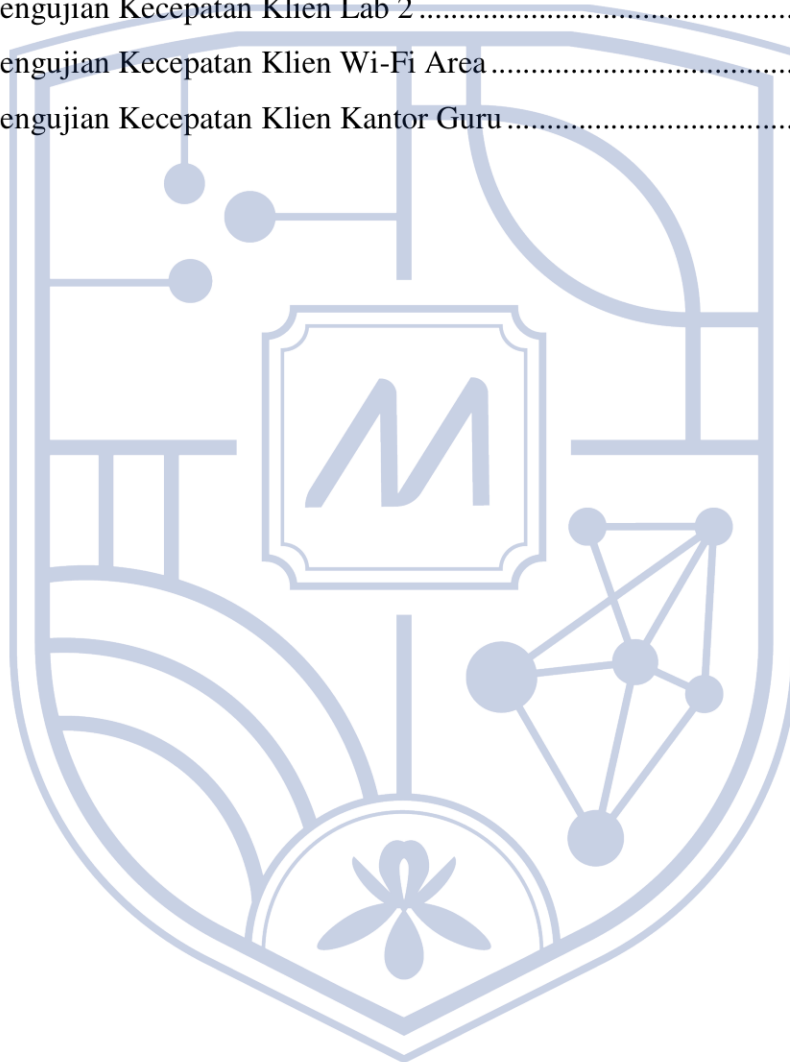
Gambar 4.15 Hasil Konfigurasi <i>Masquerade</i> pada <i>Firewall Rule</i> NAT.....	60
Gambar 4.16 Menu IP DNS	60
Gambar 4.17 Hasil Konfigurasi DNS.....	60
Gambar 4.18 Menu DHCP <i>Server</i>	61
Gambar 4.19 Pemilihan <i>Interface</i> DHCP yang Terhubung ke Jaringan Lokal.....	61
Gambar 4.20 Pengaturan <i>Gateway</i> DHCP <i>Server</i>	61
Gambar 4.21 Pengaturan Rentang IP pada DHCP <i>Server</i>	62
Gambar 4.22 Pengaturan DNS pada DHCP <i>Server</i>	62
Gambar 4.23 Proses Penyimpanan DHCP <i>Server</i>	62
Gambar 4.24 Hasil Konfigurasi DHCP <i>Server</i>	62
Gambar 4.25 Menu <i>New Terminal</i>	63
Gambar 4.26 Hasil Pengujian Ping: Konfigurasi Mikrotik Berhasil.....	64
Gambar 4.27 Hasil Pengujian Ping: Konfigurasi Mikrotik Gagal.....	64
Gambar 4.28 Struktur Manajemen <i>Bandwidth</i>	66
Gambar 4.29 Tampilan Menu <i>Simple Queue</i> pada Mikrotik.....	67
Gambar 4.30 Konfigurasi <i>Parent</i> pada <i>Simple Queue</i>	68
Gambar 4.31 Hasil Konfigurasi <i>Parent</i> pada <i>Simple Queue</i>	68
Gambar 4.32 Hasil Konfigurasi <i>General</i> pada <i>Simple Queue</i> LAB 1 TKJ.....	69
Gambar 4.33 Hasil Konfigurasi <i>Advanced</i> pada <i>Simple Queue</i> LAB 1 TKJ	69
Gambar 4.34 Hasil Konfigurasi <i>General</i> pada <i>Simple Queue</i> LAB 2 TKJ.....	70
Gambar 4.35 Hasil Konfigurasi <i>Advanced</i> pada <i>Simple Queue</i> LAB 2 TKJ	71
Gambar 4.36 Hasil Konfigurasi <i>General</i> pada <i>Simple Queue</i> Wi-Fi Area	72
Gambar 4.37 Hasil Konfigurasi <i>Advanced</i> pada <i>Simple Queue</i> Wi-Fi Area.....	72
Gambar 4.38 Hasil Konfigurasi <i>General</i> pada <i>Simple Queue</i> Kantor Guru	73
Gambar 4.39 Hasil Konfigurasi <i>Advanced</i> pada <i>Simple Queue</i> Kantor Guru.....	74
Gambar 4.40 Hasil Konfigurasi <i>Parent Queue</i> dan <i>Child Queue</i>	74
Gambar 4.41 Tampilan Awal <i>Login</i> TP-Link WR840N	75
Gambar 4.42 Tampilan <i>Time Zone</i> pada <i>Quick Setup</i> TP-Link WR840N	76
Gambar 4.43 Tampilan <i>Mode Setting</i> pada <i>Quick Setup</i> TP-Link WR840N.....	76
Gambar 4.44 Konfigurasi IP <i>Address Static</i> Wi-Fi Area pada TP-Link WR840N.....	76
Gambar 4.45 Konfigurasi IP <i>Address Static</i> Kantor Guru pada TP-Link WR840N.....	77
Gambar 4.46 Konfigurasi Identitas dan <i>Password</i> Wi-Fi Area pada TP-Link WR840N...77	
Gambar 4.47 Konfigurasi Identitas dan <i>Password</i> Kantor Guru pada TP-Link WR840N.77	

Gambar 4.48 <i>Login Wi-Fi Kantor Guru</i>	78
Gambar 4.49 Tampilan <i>Smartphone</i> terhubung ke Wi-Fi Kantor Guru	78
Gambar 4.50 Hasil <i>Speedtest</i> pada Wi-Fi Kantor Guru	78
Gambar 4.51 <i>Login Wi-Fi Area</i>	79
Gambar 4.52 Tampilan <i>Smartphone</i> terhubung ke Wi-Fi Area	79
Gambar 4.53 Hasil <i>Speedtest</i> pada Wi-Fi Area	79
Gambar 4.54 Tampilan <i>Control Panel</i>	80
Gambar 4.55 Tampilan <i>Network and Sharing Center</i>	80
Gambar 4.56 Tampilan <i>Ethernet Status</i> pada <i>Control Panel</i>	81
Gambar 4.57 Tampilan <i>Properties Ethernet</i> pada <i>Control Panel</i>	81
Gambar 4.58 Hasil Konfigurasi <i>IP Address</i> LAB 1 TKJ	81
Gambar 4.59 Hasil Konfigurasi <i>IP Address</i> LAB 2 TKJ	82
Gambar 4.60 Tampilan Aplikasi <i>Wireshark</i>	82
Gambar 4.61 Hasil <i>Speedtest</i> sebelum penerapan <i>Simple Queue</i>	83
Gambar 4.62 <i>Statistic Throughput</i> sebelum penerapan <i>Simple Queue</i>	84
Gambar 4.63 <i>Statistic Packet Loss</i> sebelum penerapan <i>Simple Queue</i>	85
Gambar 4.64 <i>Capture</i> Paket <i>ICMP Echo Request</i> dan <i>Echo Reply</i> pada <i>Wireshark</i>	87
Gambar 4.65 Ekspor Data Hasil sebelum <i>Simple Queue</i> Menjadi Format <i>CSV</i>	87
Gambar 4.66 Hasil <i>Speedtest</i> sesudah penerapan <i>Simple Queue</i>	91
Gambar 4.67 <i>Statistic Throughput</i> sesudah penerapan <i>Simple Queue</i>	91
Gambar 4.68 <i>Statistic Packet Loss</i> sesudah penerapan <i>Simple Queue</i>	93
Gambar 4.69 Tampilan <i>time delta</i> sesudah <i>Simple Queue</i> pada aplikasi <i>Wireshark</i>	94
Gambar 4.70 Ekspor Data Hasil sesudah <i>Simple Queue</i> Menjadi Format <i>CSV</i>	95
Gambar 4.71 Grafik Indeks Parameter <i>QoS</i> Sebelum Penerapan <i>Simple Queue</i>	106
Gambar 4.72 Grafik Indeks Parameter <i>QoS</i> Sesudah Penerapan <i>Simple Queue</i>	107
Gambar 4.73 Grafik Perbandingan Sebelum dan Sesudah Parameter <i>QoS</i>	108
Gambar 4.74 Grafik Analisis <i>Throughput</i> pada Jam Sibuk dan Jam Normal.....	109
Gambar 4.75 Grafik Analisis <i>Packet Loss</i> pada Jam Sibuk dan Jam Normal.....	110
Gambar 4.76 Grafik Analisis <i>Delay</i> pada Jam Sibuk dan Jam Normal	112
Gambar 4.77 Grafik Analisis <i>Jitter</i> pada Jam Sibuk dan Jam Normal	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks Karakteristik <i>Throughput</i> berdasarkan TIPHON.....	12
Tabel 2.2 Indeks Karakteristik <i>Packet Loss</i> berdasarkan TIPHON	13
Tabel 2.3 Indeks Karakteristik <i>Delay</i> berdasarkan TIPHON	14
Tabel 2.4 Indeks Karakteristik <i>Jitter</i> berdasarkan TIPHON	14
Tabel 2.5 Kategori Indeks Kualitas Berdasarkan Standar TIPHON	15
Tabel 2.6 <i>Subnetting</i>	23
Tabel 2.7 Perbandingan Metode Manajemen <i>Bandwidth</i> pada Mikrotik.....	27
Tabel 2.8 Ringkasan Jurnal Penelitian	33
Tabel 2.9 Indikator Keberhasilan Manajemen <i>Bandwidth</i>	36
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras yang digunakan.....	38
Tabel 3.2 Perangkat Lunak Pendukung Penelitian.....	39
Tabel 3.3 <i>Subnetting</i> IP Address Jaringan Berjalan	43
Tabel 3.4 Spesifikasi Perangkat Jaringan Berjalan	45
Tabel 3.5 Spesifikasi Perangkat Jaringan yang Diusulkan.....	48
Tabel 3.6 <i>Subnetting</i> Jaringan Usulan	48
Tabel 3.7 Kategori Parameter <i>Quality of Service (QoS)</i> berdasarkan TIPHON	50
Tabel 4.1 Pembagian <i>Bandwidth</i> per Segmen Pengguna	65
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> sebelum penerapan <i>Simple Queue</i>	84
Tabel 4.3 Konversi satuan data untuk proses perhitungan <i>throughput</i>	85
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> sebelum penerapan <i>Simple Queue</i>	86
Tabel 4.5 Menghitung Total <i>Delay</i> sebelum penerapan <i>Simple Queue</i>	88
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i>Delay</i> sebelum penerapan <i>Simple Queue</i>	88
Tabel 4.7 Perhitungan Selisih Waktu Antar Paket sebelum <i>Simple Queue</i>	89
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran QoS Sebelum Implementasi Berdasarkan TIPHON	90
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> sesudah penerapan <i>Simple Queue</i>	90
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan <i>Packet Loss</i> sesudah penerapan <i>Simple Queue</i>	90
Tabel 4.11 Menghitung Total <i>Delay</i> sesudah penerapan <i>Simple Queue</i>	95
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan <i>Delay</i> sesudah penerapan <i>Simple Queue</i>	96
Tabel 4.13 Perhitungan Selisih Waktu Antar Paket sesudah <i>Simple Queue</i>	97
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran QoS Sesudah Implementasi Berdasarkan TIPHON.....	98
Tabel 4.15 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> Pada Jam Sibuk	99

Tabel 4.16 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> Pada Jam Normal	100
Tabel 4.17 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> Pada Jam Sibuk.....	100
Tabel 4.18 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> Pada Jam Normal	101
Tabel 4.19 Hasil Pengujian <i>Delay</i> Pada Jam Sibuk.....	102
Tabel 4.20 Hasil Pengujian <i>Delay</i> Pada Jam Normal.....	102
Tabel 4.21 Hasil Pengujian <i>Jitter</i>	103
Tabel 4.22 Pengujian Kecepatan Klien Lab 1	104
Tabel 4.23 Pengujian Kecepatan Klien Lab 2	104
Tabel 4.24 Pengujian Kecepatan Klien Wi-Fi Area.....	105
Tabel 4.25 Pengujian Kecepatan Klien Kantor Guru.....	105



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Gambar <i>Router</i> ZTE F670L ISP IndiHome	121
Lampiran 1.2 Gambar <i>Access Point</i> Wi-Fi Area & Kantor Guru	121
Lampiran 1.3 Gambar <i>Switch Hub & Hub (Layer 1)</i>	121
Lampiran 1.4 Gambar Mikrotik <i>Routerboard</i> RB951ui-2nD	121
Lampiran 1.5 Gambar Topologi Berjalan.....	122
Lampiran 1.6 Gambar Topologi Yang Diusulkan.....	122
Lampiran 1.7 Gambar Ruangan Laboratorium 1 (LAB 1).....	123
Lampiran 1.8 Gambar Ruangan Laboratorium 2 (LAB 2).....	123
Lampiran 2.1 Gambar Bukti Surat Pelaksanaan dengan Mitra	125
Lampiran 2.1 Tabel Bukti Dokumentasi Pelaksanaan.....	126
Lampiran 2.2 Gambar Bukti Surat Selesai Penelitian dari Mitra	133

