

**RANCANG BANGUN JARINGAN MPLS DENGAN PENGUJIAN
TRAFFIC ENGINEERING DAN QoS BERBASIS MIKROTIK
PADA PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR



disusun oleh

Woro Priambodo	16.01.3856
Afifah Sobri Wigati	16.01.3873

**PROGRAM DIPLOMA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2019**

**RANCANG BANGUN JARINGAN MPLS DENGAN PENGUJIAN
TRAFFIC ENGINEERING DAN QoS BERBASIS MIKROTIK
PADA PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Ahli Madya
pada jenjang Program Diploma – Program Studi Teknik Informatika



disusun oleh

Woro Priambodo	16.01.3856
Afifah Sobri Wigati	16.01.3873

**PROGRAM DIPLOMA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2019**

PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN JARINGAN MPLS DENGAN PENGUJIAN
TRAFFIC ENGINEERING DAN QoS BERBASIS MIKROTIK
PADA PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Woro Priambodo

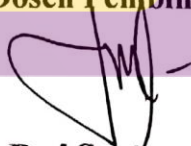
16.01.3856

Afifah Sobri Wigati

16.01.3873

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
pada tanggal 16 Mei 2019

Dosen Pembimbing



Joko Dwi Santoso, M.Kom.

NIK. 190302181

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN JARINGAN MPLS DENGAN PENGUJIAN
TRAFFIC ENGINEERING DAN QoS BERBASIS MIKROTIK
PADA PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Woro Priambodo

16.01.3856

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 29 April 2019

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Robert Marco, M.T.

NIK. 190302228

Dina Maulina, M.Kom

NIK. 190302250

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Ahli Madya Komputer
Tanggal 14 Mei 2019

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Krisnawati, S.Si., M.T.

NIK. 190302038

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN JARINGAN MPLS DENGAN PENGUJIAN
TRAFFIC ENGINEERING DAN QoS BERBASIS MIKROTIK
PADA PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Afifah Sobri Wigati

16.01.3873

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 30 April 2019

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Andika Agus Slameto, M.Kom
NIK. 190302109

Ichsan Wiratama, ST, M.Cs
NIK. 190302119



Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Ahli Madya Komputer
Tanggal 06 Mei 2019

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Krisnawati, S.Si., M.T.
NIK. 190302038

PERNYATAAN

Kami yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab kami pribadi.

Yogyakarta, 16 Mei 2019



Woro Priambodo
NIM. 16.01.3856



Afifah Sobri Wigati
NIM. 16.01.3873

MOTTO

"hari ini kejam, besok lebih kejam lagi. Tapi esok lusa, hari kebanyakan orang mati saat 'besok petang' dan tak mendapatkan kesempatan melihat matahari terbit"

(Jack Ma)

"boleh pasrah tapi jangan pernah menyerah"

(Afifah Sobri Wigati)

"mencoba memang tidak menjamin keberhasilan namun ketika kamu diam sudah dipastikan GAGAL"

(Woro Priambodo)

"Bila kamu tak tahan lelahnya Belajar, maka kau harus menahan perihnya Kebodohan"

(Imam Asy Syafi'i)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang menuntun umat manusia kepada jalan yang di ridhoi Allah SWT. Adapun Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan dan motivasi kepada saya, mereka adalah :

1. Ayah saya Warimin, ibu saya Sumarsih, dan kakak-kakak saya yang telah memberikan doa, semangat, dan dukungan yang luar biasa.
2. *My best brother* -Tulus Ikhsan- yang bersedia mendengarkan keluh kesah saya dan memberikan doa, semangat, serta dukungan.
3. Bapak Joko Dwi Santoso, M.Kom. yang telah membimbing Tugas Akhir kami hingga selesai.
4. Bapak Melwin Syafrizal, S.Kom., M.Eng. yang telah menjadi konsultan kami.
5. Rekan Tugas Akhir saya -Woro Priambodo- yang telah berkerja sama dengan sabar dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Pengurus HMIF periode 2017/2018 yang bersedia direpotkan dan memberikan doa, semangat, serta dukungan langsung.
7. Perserikatan ciwi-ciwi yang bersedia mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat dan dukungan langsung.
8. Sahabat saya Ika Sari terima kasih telah bersedia mendengarkan keluh kesah, selalu mengingatkan tentang impian saya, serta memberikan doa dan dukungan.
9. Teman-teman 16 D3TI-04 yang telah berjuang bersama dari awal kuliah.
10. Teman-teman IMADIKOM angkatan 2016 yang telah berjuang dari awal kuliah.
11. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, kami ucapkan terima kasih.

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang menuntun umat manusia kepada jalan yang di ridhoi Allah SWT. Adapun Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan dan motivasi kepada saya, mereka adalah :

- 1 Ayah saya Suhadi, ibu saya Sri Zuli Astuti, dan kakak saya yang telah memberikan doa, semangat, dan dukungan yang luar biasa.
- 2 Bapak Joko Dwi Santoso, M.Kom. yang telah membimbing Tugas Akhir kami hingga selesai.
- 3 Bapak Melwin Syafrizal, S.Kom., M.Eng. yang telah menjadi konsultan kami.
- 4 Rekan Tugas Akhir saya –Afifah Sobri Wigati- yang telah berkerja sama dengan sabar dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
- 5 Teman-teman 16 D3TI-04 yang telah berjuang bersama dari awal kuliah.
- 6 Teman-teman Kos yang selalu mendukung dan membantu.
- 7 Seluruh Dosen dan Karyawan Universitas AMIKOM Yogyakarta yang telah memberikan pelajaran sehingga peneliti dapat menjadi pribadi yang baik dan lebih siap menghadapi masa depan.
- 8 Untuk saudara-saudara saya Bekti Surya Kusuma, Bambang Priambodo dan semua teman-teman yang telah saya repotkan dalam tugas maupun perkuliahan.
- 9 Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, kami ucapkan terima kasih.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Jaringan MPLS dengan Pengujian *Traffic Engineering* dan QoS Berbasis MikroTik pada Program Studi D3 Teknik Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta". Tugas Akhir ini dibuat dengan tujuan memenuhi persyaratan kelulusan jenjang diploma – Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Dalam pengerjaannya, penulis mendapatkan saran, bimbingan, dorongan serta keterangan-keterangan yang berasal dari beberapa pihak. Sehingga hal tersebut memberikan pengalaman yang tak bisa diukur dengan materi.

Oleh karena, kami ucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Khususnya kepada yang terhormat :

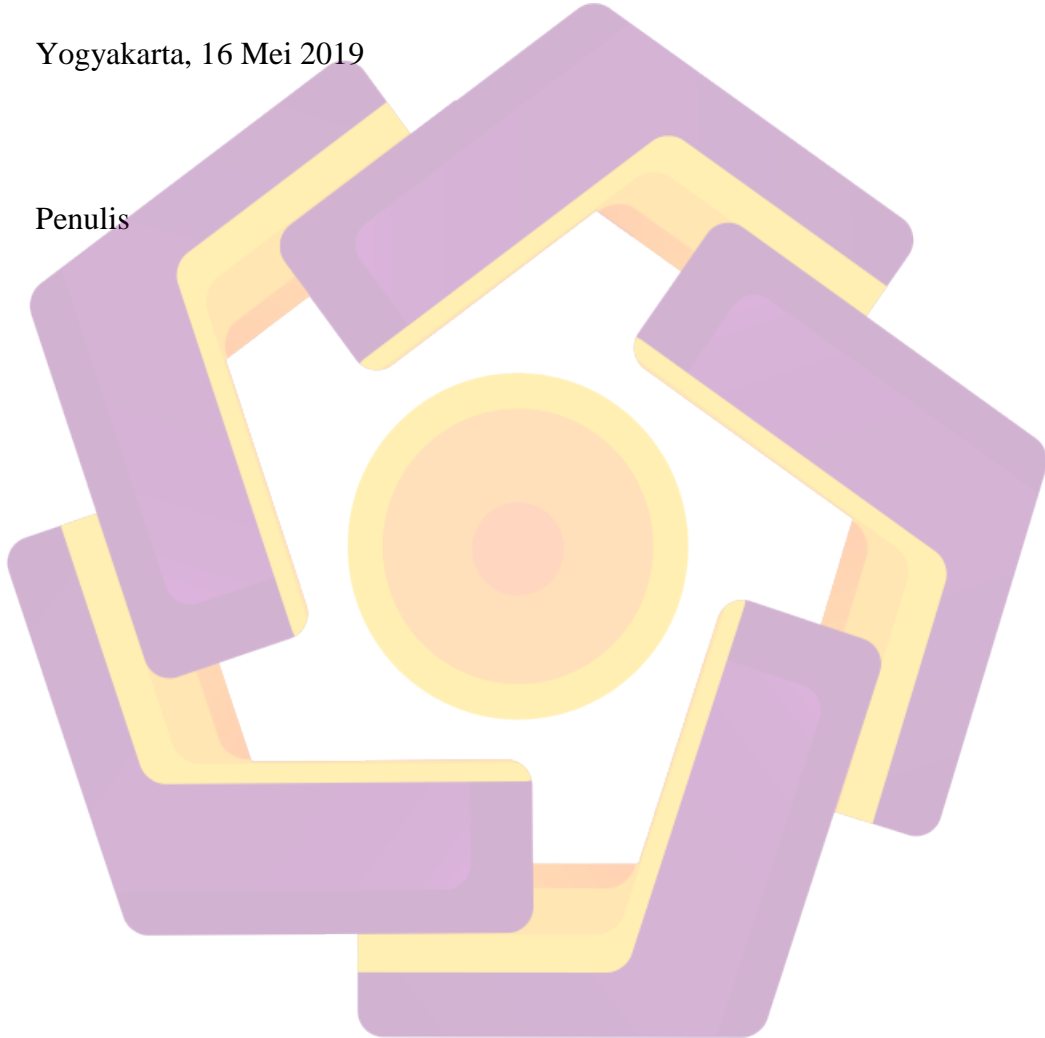
1. Bapak Prof., Dr., M. Suyanto, M.M. selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
2. Ibu Krisnawati, S.Si., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta.
3. Bapak Melwin Syafrizal, S.Kom., M.Eng. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Informatika Universitas Amikom Yogyakarta.
4. Bapak Joko Dwi Santosa, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing.
5. Para dosen penguji yang bersedia menguji dan memberikan nilai dengan bijaksana.
6. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa dan dukungannya.
7. Kakak, adik beserta sanak saudara penulis yang telah banyak memberikan dukungan mental pada penulisan Tugas Akhir ini.
8. Serta semua kerabat dekat dan rekan-rekan seperjuangan yang tak bisa kami tulis satu-persatu.

Pada proses penulisan Tugas Akhir ini, penulis sadar bahwa masih terdapat banyak kelemahan dan kekurangan. Untuk itu penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya atas hal tersebut.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi masyarakat luas, organisasi mahasiswa, institusi pendidikan dan khususnya bagi penulis sendiri.

Yogyakarta, 16 Mei 2019

Penulis



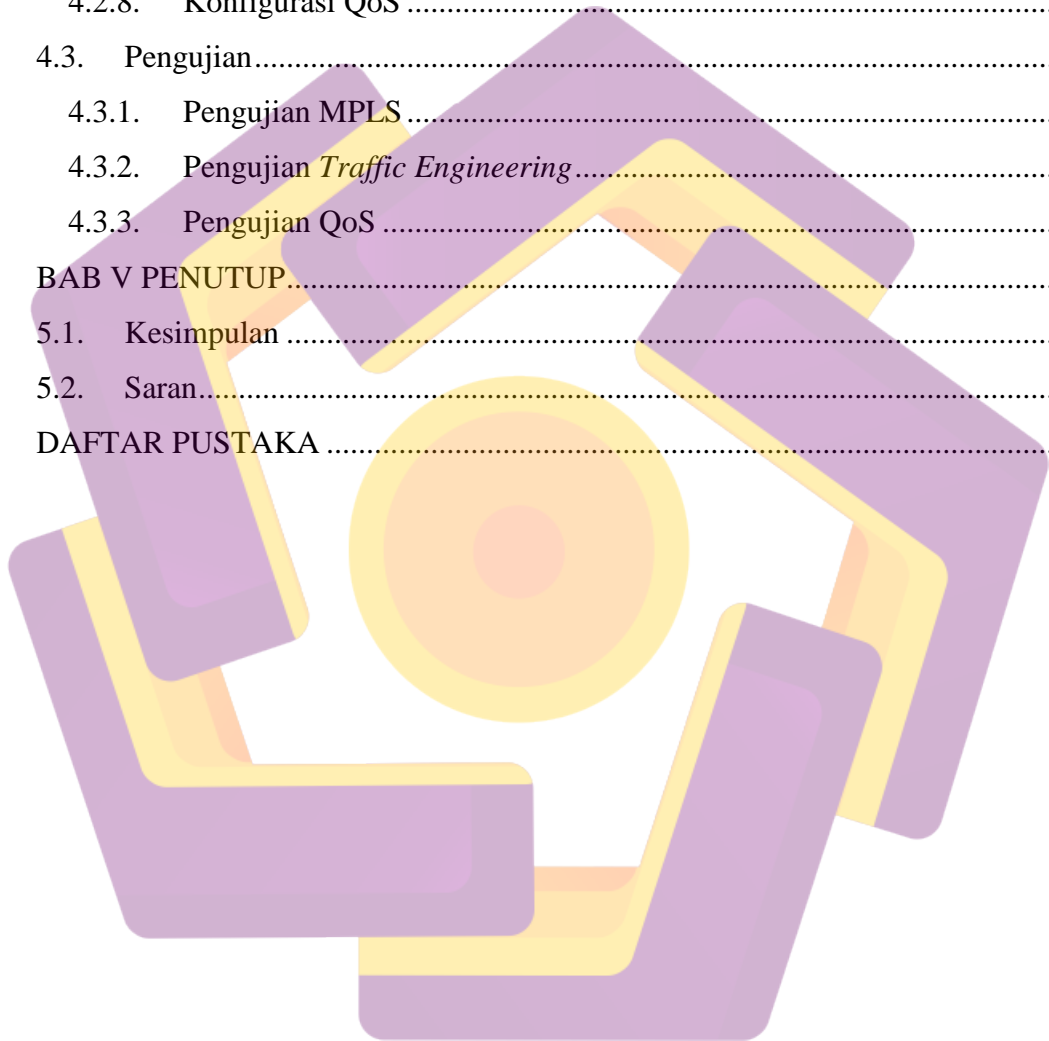
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR DIAGRAM.....	xviii
INTISARI.....	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.5.1. Bagi Penulis	3
1.5.2. Bagi Pengembang yang Akan Datang	3
1.6. Metode Penelitian.....	4
1.6.1. Metode Pengumpulan Data.....	4
1.6.1.1. Observasi	4
1.6.1.2. Studi Pustaka	4
1.6.1.3. Dokumentasi.....	4
1.6.2. Metode Perancangan.....	4
1.7. Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Jaringan Komputer	9
2.2.1. Jaringan Komputer Berdasarkan Jangkauan Geografis	9
2.2.1.1. LAN (<i>Local Area Network</i>).....	10
2.2.1.2. MAN (<i>Metropolitan Area Network</i>).....	10
2.2.1.3. WAN (<i>Wide Area Network</i>)	11
2.2.1.4. Internet.....	12
2.2.2. Jaringan Komputer Berdasarkan Media Transmisi	12
2.2.2.1. Jaringan Komputer Berkabel (<i>Wired Network</i>).....	12
2.2.2.2. Jaringan Komputer Tanpa Kabel (<i>Wireless Network</i>).....	12
2.2.3. Jaringan Komputer Berdasarkan Topologi	13
2.2.3.1. Topologi <i>Bus</i>	13
2.2.3.2. Topologi <i>Ring</i>	14
2.2.3.3. Topologi <i>Star</i>	14
2.2.3.4. Topologi <i>Tree</i>	15
2.2.3.5. Topologi <i>Mesh</i>	16
2.3. Protokol Jaringan	16
2.4. MikroTik	17
2.4.1. Sejarah MikroTik	17
2.4.2. Jenis MikroTik.....	18
2.4.2.1. MikroTik RouterOS™	18
2.4.2.2. MikroTik Router.....	18
2.5. Model Referensi <i>Open System Interconnection</i> (OSI).....	19
2.5.1. Physical Layer.....	20
2.5.2. Data Link Layer	20
2.5.3. Network Layer	20
2.5.4. Transport Layer.....	21
2.5.5. Session Layer	21
2.5.6. Presentation Layer	21
2.5.7. Application Layer	22

2.6.	<i>Routing</i>	22
2.6.1.	Default Routing.....	22
2.6.2.	<i>Routing Statis</i>	23
2.6.3.	<i>Routing Dinamis</i>	23
2.6.3.1.	<i>Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)</i>	23
2.6.3.2.	<i>Enhanced IGRP</i>	24
2.6.3.3.	<i>Open Shortest Path First (OSPF)</i>	24
2.6.3.4.	<i>Border gateway protocol (BGP)</i>	25
2.6.3.5.	<i>Routing information protocol (RIP)</i>	25
2.7.	<i>GNS3 (Graphical Network Simulator)</i>	26
2.8.	<i>MPLS (Multiprotocol Label Switching)</i>	26
2.9.	<i>QoS (Quality Of Service)</i>	28
2.9.1.	Throughput.....	28
2.9.2.	Delay.....	29
2.9.3.	Jitter	30
2.9.4.	Packet loss.....	32
2.10.	<i>Traffic Engineering</i>	33
BAB III GAMBARAN UMUM		34
3.1.	Profil.....	34
3.2.	Visi dan Misi D3 Teknik Informatika	36
3.3.	Sruktur Organisasi.....	38
3.4.	Analisis Kebutuhan Non-Fungsional	38
3.4.1.	Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)	39
3.4.2.	Kebutuhan Perangkat Lunak (Software).....	39
BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI		40
4.1.	Perancangan	40
4.1.1.	Sistem yang direncanakan	40
4.1.2.	Perancangan Topologi Jaringan.....	41
4.2.	Implementasi	42
4.2.1.	Instalasi GNS3	42
4.2.2.	<i>Instalasi GNS3 VM Server</i>	46

4.2.3.	Penambahan Appliance.....	49
4.2.4.	Konfigurasi loopback.....	52
4.2.5.	Konfigurasi Routing OSPF.....	54
4.2.6.	Konfigurasi MPLS.....	55
4.2.7.	Konfigurasi <i>Traffic Engineering</i>	58
4.2.8.	Konfigurasi QoS.....	60
4.3.	Pengujian.....	61
4.3.1.	Pengujian MPLS.....	61
4.3.2.	Pengujian <i>Traffic Engineering</i>	62
4.3.3.	Pengujian QoS.....	63
BAB V PENUTUP.....		66
5.1.	Kesimpulan.....	66
5.2.	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		68



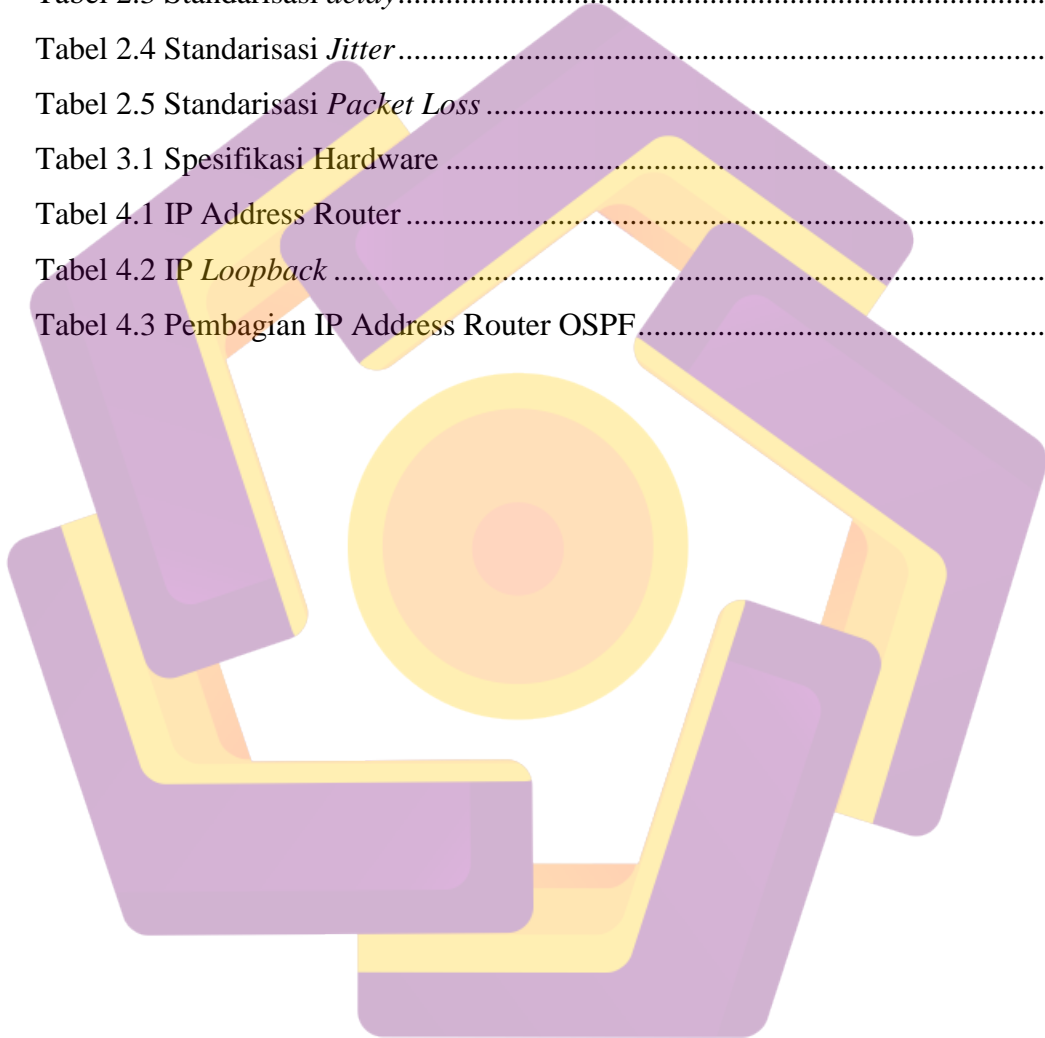
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 LAN (<i>Local Area Network</i>)	10
Gambar 2.2 MAN (<i>Metropolitan Area Network</i>)	11
Gambar 2.3 WAN (<i>Wide Area Network</i>)	11
Gambar 2.4 Topologi Bus	13
Gambar 2.5 Topologi <i>Ring</i>	14
Gambar 2. 6 Topologi <i>Star</i>	15
Gambar 2.7 Topologi <i>Tree</i>	15
Gambar 2.8 Topologi <i>Mesh</i>	16
Gambar 2.9 Logo MikroTik.....	18
Gambar 2.10 OSI Model Layer.....	19
Gambar 2.11 Logo GNS3	26
Gambar 4.1 Alur Penelitian.....	40
Gambar 4.2 Topologi Jaringan yang Dirancang	41
Gambar 4.3 Masuk Console Router	41
Gambar 4.4 Tampilan Awal Instalasi	43
Gambar 4.5 <i>License Agreement</i> GNS3	43
Gambar 4.6 Pemilihan <i>Start Menu Folder</i>	44
Gambar 4.7 Pemilihan Komponen Instalasi.....	44
Gambar 4.8 Pemilihan Lokasi Instalasi	45
Gambar 4.9 Proses Instalasi	45
Gambar 4.10 Tampilan Akhir Instalasi	46
Gambar 4.11 <i>Open a Virtual Machine</i>	47
Gambar 4.12 <i>Open a Virtual Machine</i>	47
Gambar 4.13 Nama dan Lokasi Penyimpanan <i>Virtual Machine</i>	48
Gambar 4.14 Proses <i>Import</i> GNS3 VM	48
Gambar 4.15 Tampilan Awal <i>VMWare Workstation</i>	48
Gambar 4.16 Tampilan GNS3 VM	49
Gambar 4.17 <i>drag and drop appliance</i>	49

Gambar 4.18 Deskripsi MikroTik CHR.....	50
Gambar 4.19 Pemilihan Server	50
Gambar 4.20 Pemilihan Versi File yang Akan di Install	51
Gambar 4.21 Setting Qemu Binary	51
Gambar 4.22 Spesifikasi <i>Appliance</i>	52
Gambar 4.23 Tampilan Akhir Penambahan <i>Appliance</i>	52
Gambar 4.24 Menambahkan Interface IP Loopback	53
Gambar 4.25 <i>Setting</i> Routing OSPF	54
Gambar 4.26 Konfigurasi LDP <i>Setting</i> Router P1	55
Gambar 4.27 Konfigurasi LDP <i>Setting</i> Router PE1.....	56
Gambar 4.28 Konfigurasi LDP <i>Setting</i> Router P2	56
Gambar 4.29 Konfigurasi LDP <i>Setting</i> Router P2	56
Gambar 4.30 Menambah <i>interface</i> MPLS Router PE1.....	57
Gambar 4.31 Menambah <i>interface</i> MPLS Router P1	57
Gambar 4.32 Menambah <i>interface</i> MPLS Router P2	57
Gambar 4.33 Menambah <i>interface</i> MPLS Router PE2.....	58
Gambar 4.34 Membuat Tunnel Path pada Router PE1	58
Gambar 4.35 Membuat Tunnel Path pada Router PE2	59
Gambar 4.36 Setting Traffic Engineering Interface pada router PE1	59
Gambar 4.37 Setting Traffic Engineering Interface pada router PE2.....	60
Gambar 4.38 Konfigurasi QoS Simple Queue pada router CE_A.....	60
Gambar 4.39 Konfigurasi QoS Simple Queue pada router CE_B.....	61
Gambar 4.40 Pengujian MPLS	61
Gambar 4.41 Bandwidth Test dari Router PE2 ke PE1 (<i>Send</i>).....	62
Gambar 4.42 Interface Router PE2	63
Gambar 4. 43 Capture Data oleh <i>Wireshark</i>	63
Gambar 4.44 Capture Paket yang Gagal	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian.....	7
Tabel 2.2 Standarisasi <i>Througput</i>	29
Tabel 2.3 Standarisasi <i>delay</i>	30
Tabel 2.4 Standarisasi <i>Jitter</i>	31
Tabel 2.5 Standarisasi <i>Packet Loss</i>	32
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Hardware</i>	39
Tabel 4.1 IP Address Router	42
Tabel 4.2 IP <i>Loopback</i>	53
Tabel 4.3 Pembagian IP Address Router OSPF.....	54



DAFTAR DIAGRAM

Diagram 3.1 Struktur Organisasi..... 38



INTISARI

Multi Protocol Label Switching (MPLS) merupakan teknologi jaringan komputer yang memanfaatkan mekanisme label swapping di layer dua dengan routing di layer tiga untuk meningkatkan performansi transmisi paket data. *Multi-Protocol Label Switching* dengan *Traffic Engineering* sangat efisien untuk memanfaatkan utilitas jaringan secara optimal. Hal ini dilakukan dengan cara memanfaatkan jalur yang utilitasnya rendah sebagai jalur pengiriman paket sehingga bisa meminimalisir terjadinya antrian pada router.

Dalam tugas akhir ini dilakukan implementasi MPLS dengan konfigurasi *Traffic Engineering*, *routing*, dan manajemen *bandwidth* pada router MikroTik menggunakan emulator GNS3. Dengan jenis *routing* yang diterapkan pada jaringan MPLS, diharapkan mampu untuk memberikan peningkatan nilai QoS pada jaringan.

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian *Traffic Engineering* dan pengukuran parameter QoS antara lain *delay*, *packet loss*, *jitter*, *throughput* di sisi *client*. Dari pengujian diperoleh hasil bahwa nilai rata-rata *throughput* yang cenderung tinggi 78.5%, nilai rata-rata *delay* 12.7ms, nilai rata-rata *jitter* 0 dan nilai rata-rata *packet loss* tertinggi ialah 0.027%. secara keseluruhan nilai dari QoS adalah baik.

Kata kunci : MPLS, *Traffic Engineering*, QoS, MikroTik, *Bandwidth*.

ABSTRACT

Multi Protocol Label Switching (MPLS) is a computer network technology that utilizes the swapping mechanism of labels in the second layer with routing in layer three to improve the transmission performance of data packets. Multi-Protocol Label Switching with Traffic Engineering is very efficient to utilize network utilities optimally. This is done by utilizing a path with low utility as a package delivery path so as to minimize the occurrence of queues on the router.

In this final project, MPLS implementation is done by configuring Traffic Engineering, routing, and bandwidth management on MikroTik routers using the GNS3 emulator. With the type of routing that is applied to MPLS networks, it is expected to provide an increase in the value of QoS on the network.

The tests included testing Traffic Engineering and measuring QoS parameters including delay, packet loss, jitter, client side throughput. From the testing, the results show that the average value of throughput tends to be 78.5%, the average value of delay is 12.7 ms, the average value of jitter is 0 and the highest value of packet loss is 0.027%. overall the QoS value is good.

Keyword : MPLS, Traffic Engineering, Qos, MikroTik, Bandwidth.

