



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Muhammad Muchlis  
41422110085**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**



**IMPLEMENTASI LAYANAN SERVICE L3VPN MODEL C  
DAN OPTIMALISASI SERVICE L2VPN INTER  
AUTONOMOUS SYSTEM MENGGUNAKAN METODE  
SEAMLESS MPLS PADA PERANGKAT METRO ETHERNET**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**NAMA : Muhammad Muchlis**  
**NIM : 41422110085**  
**PEMBIMBING : Ahmad Firdausi, S.T, M.T.**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Muchlis  
NIM : 41422110085  
Program : Teknik Elektro  
Studi  
Judul : Implementasi Layanan Service L3VPN Model C dan  
Optimalisasi Service L2VPN Inter Autonomous System  
Menggunakan Metode Seamless MPLS Pada Perangkat  
Metro Ethernet

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

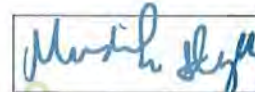
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Ahmad Firdausi, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0315079002



Ketua Penguji : Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus  
NIDN/NIDK/NIK : 0311057101



Anggota Penguji : Dr. Dian Widi Astuti, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0330127810



Jakarta, 23 Januari 2024

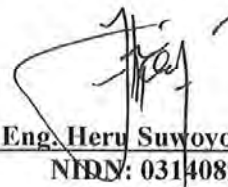
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc  
NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Firdausi, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK : 0315079002  
Jabatan : Dosen Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Muhammad Muchlis  
N.I.M : 41422110085  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Implementasi Layanan Service L3VPN Model Cdan Optimalisasi Service L2VPN Inter Autonomous System Menggunakan Metode Seamless Mpls Pada Perangkat Metro Ethernet

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Selasa, 23 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 27% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Januari 2024



Ahmad Firdausi, S.T., M.T.

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Muchlis  
N.I.M : 41422110085  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Implementasi Layanan Service L3VPN Model C dan Optimalisasi Service L2VPN Inter Autonomous System Menggunakan Metode Seamless Mpls Pada Perangkat Metro Ethernet

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 23 Januari 2024

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Muhammad Muchlis

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat-Nya, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan judul **“Implementasi Layanan Service L3VPN Model C dan Optimalisasi Service L2VPN Inter Autonomous System Menggunakan Metode Seamless MPLS Pada Perangkat Metro Ethernet”**.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan motivasi selama proses penulisan skripsi ini.

Terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Dosen Pembimbing Bapak Ahmad Firdausi, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan yang sangat berharga. Terima kasih atas kesabaran dan dukungan yang diberikan dalam memandu penulis melalui setiap tahap penelitian ini.

Tak lupa juga untuk mengucapkan terima kasih kepada semua dosen dan tenaga pendidik di Departemen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu, pemahaman, serta wawasan yang sangat berharga bagi penulis selama menempuh studi di Universitas Mercubuana.

Penulis juga ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada keluarga atas doa dan supportnya selama penyusunan Tugas Akhir ini dan juga terima kasih kepada teman saya Azizah, Alfian, Chris dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas diskusi dan semangat yang telah diberikan. Mereka adalah sumber inspirasi dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Elektro.

Jakarta, Januari 2024

Muhammad Muchlis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL/COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i></b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Sistematika Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Kajian Literatur .....	7
2.2 Jaringan Komputer .....	19
2.3 Topologi Jaringan.....	20
2.4 Seamless MPLS.....	22
2.4.1 Keuntungan Seamless MPLS.....	23
2.4.2 Arsitektur Seamless MPLS.....	23
2.5 BGP Label Unicast (BGP-LU).....	25
2.6 Routing Protokol .....	26
2.6.1 OSPF .....	28
2.6.2 BGP.....	28
2.7 MPLS.....	29
2.8 VPLS .....	30
2.9 VPRN .....	30
2.10 QoS.....	31

2.10.1 Throughput.....	32
2.10.2 Delay .....	32
2.10.3 Jitter .....	33
2.11 Simulator .....	34
2.11.1 GNS-3 .....	34
2.11.2 Wireshark.....	34
2.12 Spesifikasi Software .....	35
<b>BAB III PERANCANGAN SIMULASI.....</b>	<b>36</b>
3.1 Perancangan Sistem.....	36
3.2 Diagram Alir Skenario.....	37
3.3 Diagram Alir Perancangan Simulasi .....	39
3.4 Perancangan Desain Topologi Jaringan .....	40
3.5 Perancangan Seamless MPLS .....	45
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>47</b>
4.1 Verifikasi Routing Protokol .....	47
4.1.1 Verifikasi routing Protokol OSPF.....	47
4.1.2 Verifikasi Routing Protokol i-BGP.....	51
4.1.3 Verifikasi Routing Protokol e-BGP .....	58
4.2 Verifikasi LDP Inter AS.....	60
4.3 Verifikasi OSPF inter AS.....	62
4.4 Verifikasi Service VPLS Inter AS.....	63
4.5 Verifikasi Service L3VPN Inter AS.....	64
4.6 Skenario Pengujian.....	65
4.7 Perbandingan Nilai QoS .....	66
4.7.1 Throughput.....	66
4.7.2 Delay .....	72
4.7.3 Jitter .....	77
4.8 Penyajian Data Pengujian.....	82
4.9 Analisa.....	85
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>88</b>
5.1 Kesimpulan.....	88
5.2 Saran.....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>90</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>94</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rantai Pohon Referensi Jurnal .....	14
Gambar 2.2 Pie chart Jurnal Literatur .....	14
Gambar 2.3 Topologi Bus .....	20
Gambar 2.4 Topologi Ring .....	21
Gambar 2.5 Topologi Star .....	21
Gambar 2.6 Topologi Mesh .....	22
Gambar 2.7 MPLS dengan Multiple Domain .....	23
Gambar 2.8 Arsitektur Seamless MPLS .....	24
Gambar 2.9 Arsitektur Label Seamless MPLS .....	26
Gambar 2.10 Klasifikasi routing protocol .....	27
Gambar 2.11 Enkapsulasi pada MPLS .....	30
Gambar 2.12 Topologi Service VPLS .....	30
Gambar 2.13 Virtual Private Routed Network .....	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Service Inter AS .....	37
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Simulasi .....	39
Gambar 3.3 Topologi Jaringan Global Inter AS .....	41
Gambar 3.4 Topologi Before Pengujian .....	42
Gambar 3.5 Topologi Pengujian .....	43
Gambar 3.6 Konfigurasi BGP Label pada LDP MPLS at ME-UMB-1 .....	46
Gambar 3.7 Konfigurasi Export Policy BGP-Label to OSPF .....	46
Gambar 4.1 Verifikasi Routing Protokol OSPF ME-UMB-1 .....	48
Gambar 4.2 Verifikasi Routing Protokol OSPF ME-MRA .....	48
Gambar 4.3 Verifikasi Routing Protokol OSPF ME-WBN .....	49
Gambar 4.4 Verifikasi Routing Protokol OSPF RR-ME .....	49
Gambar 4.5 Verifikasi Routing Protokol OSPF PE-MRA .....	50
Gambar 4.6 Verifikasi Routing Protokol OSPF RR-PE .....	50
Gambar 4.7 Verifikasi Routing Protokol OSPF PE-WBN .....	51
Gambar 4.8 Verifikasi Routing Protokol OSPF Router-P1 .....	51
Gambar 4.9 Routing iBGP ME-UMB-1 ke RR-ME .....	52

Gambar 4.10 Routing iBGP ME-MRA ke RR-ME .....	53
Gambar 4.11 Routing iBGP RR-ME ke ME-MRA .....	54
Gambar 4.12 Routing iBGP RR-ME ke ME-UMB-1 .....	54
Gambar 4.13 Routing iBGP PE-MRA ke RR-PE .....	55
Gambar 4.14 Routing iBGP Router-P1 ke RR-PE .....	56
Gambar 4.15 Routing iBGP RR-PE ke PE-MRA .....	57
Gambar 4.16 Routing iBGP RR-PE ke Router-P1 .....	57
Gambar 4.17 Routing e-BGP PE-MRA ke ME-MRA .....	58
Gambar 4.18 Routing e-BGP dari PE-WBN ke ME-WBN .....	59
Gambar 4.19 Routing e-BGP RR-PE ke RR-ME .....	60
Gambar 4.20 Verifikasi SDP Antar AS pad ME-UMB-1 .....	61
Gambar 4.21 Verifikasi SDP Antar AS pad P-Router .....	61
Gambar 4.22 OSPF Inter AS ME-UMB-1 .....	62
Gambar 4. 23 OSPF Inter AS Router-P1 ke ME-UMB-1 .....	62
Gambar 4.24 Verifikasi Service VPLS at ME-UMB-1 .....	63
Gambar 4.25 Verifikasi Service VPLS at Router-P1 .....	64
Gambar 4.26 Verifikasi Route-Table Service VPRN at ME-UMB-1 .....	64
Gambar 4.27 Verifikasi Router-Table Service VPRN at Router-P1 .....	65
Gambar 4.28 Sampling QoS Throughput .....	66
Gambar 4.29 Perbandingan Nilai Throughput Uploud 100Mb .....	68
Gambar 4.30 Perbandingan Nilai Throughput Download 100Mb .....	69
Gambar 4.31 Perbandingan Nilai Throughput Uploud 200Mb .....	70
Gambar 4.32 Perbandingan Nilai Throughput Download 200Mb .....	71
Gambar 4.33 Capture Sampling QoS Delay .....	72
Gambar 4.34 Perbandingan Nilai Delay Uploud 100Mb .....	73
Gambar 4.35 Perbandingan Nilai Delay Download 100Mb .....	74
Gambar 4.36 Perbandingan Nilai Delay Uploud 200Mb .....	75
Gambar 4.37 Perbandingan Nilai Delay Download 200Mb .....	76
Gambar 4.38 Perbandingan Nilai Jitter Uploud 100Mb .....	78
Gambar 4.39 Perbandingan Nilai Jitter Download 100Mb .....	79
Gambar 4.40 Perbandingan Nilai Jitter Uploud 200Mb .....	80
Gambar 4.41 Perbandingan Nilai Jitter Download 200Mb .....	81

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literatur Jurnal.....	7
Tabel 2.2 Standar TIPHON kategori Throughput.....	32
Tabel 2.3 Standar TIPHON kategori Delay .....	33
Tabel 2.4 Standar TIPHON kategori Jitter.....	33
Tabel 2.5 Daftar Software yang digunakan.....	35
Tabel 3.1 Daftar IP address loopback .....	44
Tabel 3.2 Pengaturan alamat IP .....	45
Tabel 4.1 Perbandingan Throughput pada Pengujian Uploud 100Mb.....	68
Tabel 4. 2 Perbandingan Throughput pada Pengujian Download 100Mb .....	69
Tabel 4.3 Perbandingan Throughput pada Pengujian Uploud 200Mb.....	70
Tabel 4.4 Perbandingan Throughput pada Pengujian Download 200Mb .....	71
Tabel 4.5 Perbandingan Delay pada Pengujian Uploud 100Mb.....	73
Tabel 4.6 Perbandingan Delay pada Pengujian Download 100Mb .....	74
Tabel 4.7 Perbandingan Delay pada Pengujian Uploud 200Mb.....	75
Tabel 4.8 Perbandingan Delay pada Pengujian Download 200Mb .....	76
Tabel 4.9 Perbandingan Jitter pada Pengujian Uploud 100Mb.....	78
Tabel 4.10 Perbandingan Jitter pada Pengujian Download 100Mb.....	79
Tabel 4. 11 Perbandingan Jitter pada Pengujian Uploud 200Mb .....	80
Tabel 4.12 Perbandingan Jitter pada Pengujian Download 200Mb.....	81
Tabel 4.13 Rangkuman Hasil Pengujian Throughput.....	82
Tabel 4.14 Rangkuman Hasil Pengujian Delay .....	83
Tabel 4.15 Rangkuman Hasil Pengujian Jitter .....	84