



***STUDI PERBANDINGAN JARINGAN MPLS LDP DAN MPLS
SR PADA ROUTER NOKIA 7750 MENGGUNAKAN PROTOKOL
BGP-AD***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Christ Geofany

41423110063

**U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**STUDI PERBANDINGAN JARINGAN MPLS LDP DAN MPLS
SR PADA *ROUTER* NOKIA 7750 MENGGUNAKAN
PROTOKOL BGP A-D**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Nama : Christ Geofany
NIM : 41423110063
Pembimbing : Ir. Imelda Uli Vistalina, S.T., M.T.

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Christ Geofany

NIM : 41423110063

Program : Teknik Elektro

Studi

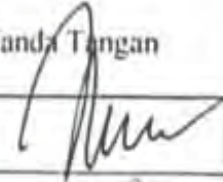
Judul : Studi Perbandingan Jaringan MPLS LDP dan MPLS SR Pada
Router Nokia 7750 Menggunakan Protokol BGP A-D

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

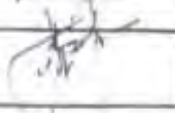
Disahkan oleh:

Pembimbing : Ir. Imelda Uli Vistalina S., S.T., M.T.
NUPTK : 6333761662237163

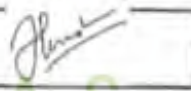
Tanda Tangan



Ketua Penguji : Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
NUPTK : 2146770671130403



Anggota Penguji : Dr. Hendri, S.T., M.T.
NIDN : 0315017501



Jakarta, 6 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi SI Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST, MSc
NUPTK: 2146770671130403

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

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

Nama : Christ Geofany
NIM : 41423110063
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
**/ Praktek Keinsinyuran : STUDI PERBANDINGAN JARINGAN MPLS LDP
DAN MPLS SR PADA ROUTER NOKIA 7750
MENGUNAKAN PROTOKOL BGP-AD**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Sabtu, 16 Agustus 2025 dengan hasil presentase sebesar 8 % dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 16 Agustus 2025

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

LEMBAR PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertandatangan dibawah ini.

Nama : Christ Geofany
NIM : 41423110063
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Studi Perbandingan Jaringan MPLS LDP dan MPLS SR
Pada Router Nokia 7750 Menggunakan Protokol BGP A-D

Menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya 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 akademisyang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 6 Agustus 2025



(Christ Geofany)

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

ABSTRAK

Peningkatan permintaan akan komunikasi data yang cepat dan stabil di perusahaan besar menghadirkan tantangan dalam pengelolaan jaringan, terutama dalam penerapan layanan *Virtual Private Network* (VPN) dengan metode *full-mesh*. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian ini mengeksplorasi penggunaan teknologi *Multi Protocol Label Switching* (MPLS) dengan protokol *Segment Routing* (SR) dan *BGP Auto-Discovery* (BGP A-D) sebagai alternatif yang lebih efisien, yang dapat menyederhanakan konfigurasi, dan meningkatkan skalabilitas pada jaringan VPN.

Metode yang digunakan meliputi simulasi jaringan dengan enam router virtual berbasis Nokia 7750 yang dikonfigurasi menggunakan protokol routing dinamis OSPF dan BGP. Jaringan diuji menggunakan skenario beban trafik data sebesar 10 MB dan 20 MB, serta pengiriman paket ICMP sebanyak 10 kali. Pengujian difokuskan pada parameter *Quality of Service* (QoS) seperti *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *round-trip time* (RTT), yang diuji dan dianalisis menggunakan GNS3 dan Wireshark. Penggunaan protokol BGP A-D bertujuan untuk melihat efektivitas otomatisasi pembentukan tunnel SDP serta kinerja jaringan dalam skenario *dynamic path*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa performa jaringan MPLS dengan *Segment Routing* memberikan hasil yang lebih unggul dibandingkan dengan LDP. Pada skenario pengujian *throughput* rata-rata dengan trafik 10 MB dan 20 MB, SR mencatat nilai 2.24 Mbps, sedangkan LDP mencatat nilai 2.20 Mbps. Untuk *delay*, SR menghasilkan rata-rata 2,57 ms, lebih rendah dibandingkan LDP yang mencapai 2.7 ms. Nilai *jitter* juga stabil antara SR dan LDP dengan deviasi rata-rata 3.66 ms, sementara LDP mencatat nilai 3.68 ms. Temuan ini mendukung bahwa implementasi SR dengan BGP A-D dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja layanan VPN berbasis MPLS.

Kata Kunci: MPLS, L2VPN, LDP, *Segment Routing* (SR), *BGP Auto-Discovery* (BGP A-D), Nokia 7750, QoS, RTT, *Throughput*, *Delay*

ABSTRACT

The increasing demand for fast and stable data communication in large enterprises presents challenges in network management, particularly in the implementation of Virtual Private Network (VPN) services using the full-mesh method. To address this issue, this research explores the use of Multi-Protocol Label Switching (MPLS) technology with Segment Routing (SR) and BGP Auto-Discovery (BGP A-D) protocols as a more efficient alternative that can simplify configuration and enhance scalability in VPN networks.

The methodology employed includes network simulation with six virtual routers based on Nokia 7750, configured using dynamic routing protocols OSPF and BGP. The network was tested under data traffic load scenarios of 10 MB and 20 MB, along with the transmission of ICMP packets ten times. The testing focused on Quality of Service (QoS) parameters such as throughput, delay, jitter, and round-trip time (RTT), which were evaluated and analyzed using GNS3 and Wireshark. The use of the BGP A-D method aimed to assess the effectiveness of automated SDP tunnel formation and the network's performance in dynamic path scenarios.

The test results indicate that the performance of the MPLS network with Segment Routing outperforms that of LDP. In the throughput testing scenario, the average throughput for 10 MB and 20 MB traffic was recorded at 2.2 Mbps for SR, while LDP recorded a value of 2.20 Mbps. For delay, SR produced an average of 2.57 ms, which is lower than LDP's 2.7 ms. The jitter values were also stable between SR and LDP, with an average deviation of 3.66 ms for SR, while LDP recorded 3.68 ms. These findings support the notion that the implementation of SR with BGP A-D can enhance the efficiency and performance of MPLS-based VPN services.

Key Word: MPLS, L2VPN, LDP, Segment Routing (SR), BGP Auto-Discovery (BGP A-D), Nokia 7750, QoS, RTT, Throughput, Delay.

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Tuhan YME karena berkat penyertaanNya lah saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dan merupakan suatu karunia yang besar setelah masa - masa sulit dan melelahkan itu dapat terlewati sehingga Tugas Akhir ini yang berjudul **“Studi Perbandingan Jaringan MPLS LDP dan MPLS SR Pada Router Nokia 7750 Menggunakan Protokol BGP-AD”** dapat terselesaikan dengan sebaik - baiknya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan YME yang selalu memberikan petunjuk-Nya kepada penulis selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Kedua Orang tua, dan saudara penulis yang tidak henti - hentinya selalu mendukung dan mendoakan serta merestui penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Imelda Uli Vistalina Simanjuntak, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan saran, bimbingan, dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen serta staff Universitas Mercu Buana.
7. Rekan Kerja Datacomm Diangraha Divisi IT Infrastructure yang selalu membantu penulis dalam diskusi dan sharing mengenai metro Network.
8. Terimakasih Rekan – Rekan kerja tim MoP buat sharing ilmu-nya.
9. Rekan seperjuangan Teknik Elektro Reguler 2 yang selalu berkerja sama dalam kuliah dan tugas.

Sebagai penutup, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, termasuk rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana, mahasiswa dari universitas lain, serta semua pembaca

dan penulis itu sendiri. meskipun penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan dan belum mencapai tingkat kesempurnaan yang diharapkan penulis terbuka untuk menerima kritik dan saran yang konstruktif demi perbaikan Tugas Akhir ini..

Jakarta, 6 Agustus 2025



(Christ Geofany)



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
LEMBAR PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR PERSAMAAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.5.1 Studi Literatur.....	5
1.5.2 Analisa Kebutuhan <i>Software</i> dan <i>Hardware</i>	5
1.5.3 Perancangan Skenario Simulasi.	5
1.5.4 Pengujian Skenario Simulasi	6
1.5.5 Analisa Pengujian	6
1.5.6 Penyusunan Laporan.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	6

BAB II	LANDASAN TEORI.....	8
2.1	Kajian Literatur	8
2.2	Pembaharuan Penelitian	16
2.3	Jaringan Komputer.....	18
2.4	Topologi Jaringan	18
2.5	Open Shortest Path First (OSPF)	21
2.6	Border Gateway Protocol (BGP)	22
2.6.1	Internal border gateway protocol (iBGP).....	22
2.6.2	External Border Gateway Protocol (eBGP)	23
2.7	Route Reflector (RR)	23
2.8	Virtual Private Network (VPN)	23
2.9	Multiprotocol Label Switching (MPLS)	24
2.9.1	Komponen MPLS.....	24
2.9.2	Cara Kerja dan Terminologi MPLS	25
2.10	Label Distribution Protocol (LDP).....	26
2.11	Segment Routing – Traffic Engineering (SR-TE)	27
2.11.1	Cara Kerja Segment Routing.....	29
2.12	Konsep Traffic-Engineering.....	30
2.13	Virtual Private LAN Service (VPLS).....	31
2.14	Open System Interconnection (OSI) Layer	32
2.15	Quality of Service (QoS)	33
2.15.1	Throughput.....	34
2.15.2	Delay	34
2.15.3	Jitter	35
2.15.4	Packet Loss	36
2.16	Aplikasi Simulasi.....	36

2.16.1	Graphic network simulator 3 (GNS 3).....	36
2.16.2	Wireshark	37
BAB III	METODE PENELITIAN	38
3.1	Diagram Alir Skenario Simulasi Jaringan	39
3.2	Blok Diagram.....	40
3.2.1	Diagram Alir Instalasi Aplikasi Simulasi	42
3.3	Perancangan Topologi Jaringan.....	43
3.4	Skenario Konfigurasi <i>Logical</i>	44
3.4.1	Pengalokasian IP Address	45
3.5	Perancangan Label <i>Segment Routing</i>	47
3.6	Perancangan <i>Tunnel</i> SDP dan <i>Service Layer 2</i> VPN	48
3.7	Perancangan <i>Service Layer 2</i> VPN.....	49
3.8	Skenario Pengujian	50
3.8.1	Skenario Pengujian <i>dynamic path</i> dengan LDP	50
3.8.2	Skenario Pengujian <i>dynamic path</i> dengan Segement Routing	50
3.8.3	Skenario Pengujian QoS <i>dynamic path</i>	51
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1	Verifikasi Pengalamatan IP Address	53
4.2	Verifikasi <i>Routing</i> Protokol OSPF	54
4.3	Verifikasi <i>Routing</i> Protokol BGP	54
4.4	Verifikasi Protokol MPLS.....	55
4.4.1	Verifikasi <i>Ping End to End Router MPLS</i>	56
4.5	Verifikasi <i>Service L2VPN (Service VPLS)</i>	58
4.6	Verifikasi Protokol <i>Segment Routing</i>	60
4.7	Verifikasi <i>Label Distribution Protocol (LDP)</i>	61
4.8	Pengujian Quality of Service (QoS).....	61

4.8.1	Hasil Pengukuran Round-Trip Time Paket ICMP.....	61
4.8.2	Hasil Pengukuran <i>Throughput</i>	64
4.8.3	Hasil Pengukuran <i>Delay</i>	71
4.8.4	Hasil Pengukuran <i>Jitter</i>	75
4.9	Pembahasan.....	78
4.9.1	Perbandingan dengan Penelitian oleh Pratiwi & Oktawati (2023) 79	
4.9.2	Perbandingan dengan Penelitian oleh Arifin et al. (2021).....	80
4.9.3	Perbandingan dengan Penelitian Silalahi et al. (2023)	81
4.9.4	Perbandingan dengan Penelitian Budiyanto et al. (2023)	81
BAB V	PENUTUP.....	82
5.1	Kesimpulan.....	82
5.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		85
LAMPIRAN I		88
LAMPIRAN II		100
LAMPIRAN III		137

U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topologi Bus	19
Gambar 2.2 Topologi <i>Star</i>	20
Gambar 2.3 Topologi <i>Ring</i>	20
Gambar 2.4 Topologi <i>Mesh</i>	21
Gambar 2.5 Struktur Label MPLS	24
Gambar 2.6 Cara Kerja dan Terminologi Jaringan MPLS.....	26
Gambar 2.7 SR-MPLS <i>data plane</i> : <i>mapping label</i> dengan SRGB-1.....	28
Gambar 2.8 SR-MPLS <i>data plane</i> : <i>mapping label</i> dengan SRGB-2.....	28
Gambar 2.9 Cara kerja <i>segment routing</i> (SR).....	29
Gambar 2.10 Komponen VPLS	32
Gambar 2.11 OSI <i>layer</i>	33
Gambar 3.1 Diagram alir perancangan jaringan MPLS.....	41
Gambar 3.2 Blok Diagram Proses.....	42
Gambar 3.3 Diagram alir proses instalasi aplikasi simulasi	42
Gambar 3.4 Skenario topologi jaringan	43
Gambar 3.5 Skenario koneksi <i>logic</i> setiap segmen.....	45
Gambar 3.6 Label <i>Segment Routing</i>	47
Gambar 3.7 SDP id pada <i>router</i> r1-cabang.....	49
Gambar 3.8 Skenario <i>dynamic path</i>	51
Gambar 3.9 Skenario pengujian QoS <i>dynamic path</i>	52
Gambar 4.1 <i>Capture</i> verifikasi IP <i>address</i> r1-cabang.....	53
Gambar 4.2 <i>Capture</i> verifikasi <i>routing</i> OSPF r1-cabang	54
Gambar 4.3 <i>Capture</i> verifikasi <i>routing</i> BGP r1-cabang.....	55
Gambar 4.4 <i>Capture</i> verifikasi protokol MPLS r1-cabang.....	55
Gambar 4.5 <i>Capture</i> verifikasi <i>ping</i> r1-cabang.....	56
Gambar 4.6 <i>Capture</i> verifikasi <i>ping</i> r2-cabang.....	56
Gambar 4.7 <i>Capture</i> verifikasi <i>ping</i> r3-cabang.....	57
Gambar 4.8 <i>Capture</i> verifikasi <i>ping</i> r3-cabang.....	57
Gambar 4.9 <i>Capture</i> verifikasi <i>service</i> VPLS LDP r1-cabang	58
Gambar 4.10 <i>Capture</i> verifikasi <i>service</i> VPLS SR r1-cabang.....	59

Gambar 4.11 <i>Capture</i> verifikasi <i>prefix SID</i> r1-cabang	60
Gambar 4.12 <i>Capture</i> verifikasi <i>segment routing</i> r1-cabang	60
Gambar 4.13 <i>Capture</i> verifikasi protokol LDP	61
Gambar 4.14 Perbandingan nilai paket ICMP (<i>ping</i>) r1-cabang	62
Gambar 4.15 Perbandingan nilai paket ICMP (<i>ping</i>) r2-cabang	63
Gambar 4.16 Perbandingan nilai paket ICMP (<i>ping</i>) r3-cabang	64
Gambar 4.17 <i>Sampling capture</i> QoS <i>thorughput</i>	65
Gambar 4.18 Perbandingan nilai <i>throughput</i> r1-cabang (10 MB)	65
Gambar 4.19 Perbandingan nilai <i>throughput</i> r2-cabang (10 MB)	66
Gambar 4.20 Perbandingan nilai <i>throughput</i> r3-cabang (10 MB)	67
Gambar 4.21 Perbandingan nilai <i>throughput</i> r1-cabang (20 MB)	68
Gambar 4.22 Perbandingan nilai <i>throughput</i> r2-cabang (20 MB)	69
Gambar 4.23 Perbandingan nilai <i>throughput</i> r3-cabang (20 MB)	70
Gambar 4.24 <i>Sampling capture</i> QoS <i>delay</i>	71
Gambar 4.25 Perbandingan nilai <i>delay</i> trafik 10 MB	72
Gambar 4.26 Perbandingan nilai <i>delay</i> trafik 20 MB	73
Gambar 4.27 Perbandingan nilai <i>jitter</i> trafik 10 MB	75
Gambar 4.28 Perbandingan nilai <i>jitter</i> trafik 20 MB	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literatur Jurnal 1	8
Tabel 2.2 Literatur Jurnal 2	10
Tabel 2.3 Literatur Jurnal 3	12
Tabel 2.4 Literatur Jurnal 4	14
Tabel 2.5 Rancangan Penelitian 2025	16
Tabel 2.6 Standar TIPHON kategori <i>throughput</i>	34
Tabel 2.7 Standar TIPHON kategori <i>delay</i>	35
Tabel 2.8 Standar TIPHON kategori <i>jitter</i>	35
Tabel 2.9 Standar TIPHON kategori <i>packet loss</i>	36
Tabel 3.1 Perangkat Simulasi	38
Tabel 3.2 Daftar IP semua <i>port interface</i> perangkat	45
Tabel 3.3 Pengalamatan IP System (Loopback)	47
Tabel 3.4 <i>Segment Routing Global Block</i> (SRGB)	48
Tabel 3.5 <i>List node SID</i>	48
Tabel 3.6 Perancangan <i>Service ID</i>	50
Tabel 4.1 Perbandingan nilai rata-rata paket ICMP (<i>ping</i>) r1-cabang	62
Tabel 4.2 Perbandingan nilai rata-rata paket ICMP (<i>ping</i>) r2-cabang	63
Tabel 4.3 Perbandingan nilai rata-rata paket ICMP (<i>ping</i>) r3-cabang	64
Tabel 4.4 Perbandingan presentase <i>throughput</i> r1-cabang (10MB)	66
Tabel 4.5 Perbandingan presentase <i>throughput</i> r2-cabang (10MB)	67
Tabel 4.6 Perbandingan presentase <i>throughput</i> r3-cabang (10MB)	68
Tabel 4.7 Perbandingan presentase <i>throughput</i> r1-cabang (20MB)	69
Tabel 4.8 Perbandingan presentase <i>throughput</i> r2-cabang (20MB)	70
Tabel 4.9 Perbandingan presentase <i>throughput</i> r3-cabang (20MB)	71
Tabel 4.10 Perbandingan nilai <i>delay</i> skenario trafik 10 MB	73
Tabel 4.11 Perbandingan nilai <i>delay</i> skenario trafik 20 MB	75
Tabel 4.12 Perbandingan nilai <i>jitter</i> skenario trafik 10 MB	76
Tabel 4.13 Perbandingan nilai <i>jitter</i> skenario trafik 20 MB	78

DAFTAR PERSAMAAN

(2.1)	34
(2.2)	35
(2.3)	35
(2.4)	36

