

SKRIPSI
IMPLEMENTASI TRAFFIC ENGINEERING
UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN MPLS INTERCITY



DWI NUR SYABANI

NIM: 205411103

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS TEKNOLOGI DIGITAL INDONESIA
YOGYAKARTA

2024

SKRIPSI
IMPLEMENTASI TRAFFIC ENGINEERING
UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN MPLS INTERCITY

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi

Program Sarjana

Program Studi Informatika

Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Teknologi Digital Indonesia

Yogyakarta

Disusun Oleh

DWI NUR SYABANI

NIM: 205411103

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS TEKNOLOGI DIGITAL INDONESIA
YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Implementasi Traffic Engineering untuk
Optimalisasi Jaringan MPLS Intercity

Nama : Dwi Nur Syabani

NIM : 205411103

Program Studi : Informatika

Program : S1

Semester : Gasal

Tahun : 2023/2024

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan di hadapan Dewan Penguji
Skripsi

Yogyakarta, 16 Januari 2024

Dosen Pembimbing,



DR. L.N. Harnaningrum, S.Si., M.T.

NIDN: 0513057101

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI TRAFFIC ENGINEERING
UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN MPLS INTERCITY

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan
diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan guna memperoleh

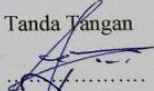
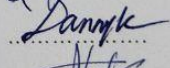
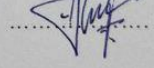
Gelar Sarjana Komputer Program Studi Informatika

Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Teknologi Digital Indonesia

Yogyakarta

Yogyakarta, 16 Januari 2024

Dewan Penguji	NIDN	Tanda Tangan
1. Adi Kusjani, S.T., M.Eng.	0515067501	
2. Danny Kriestanto, S.Kom, M.Eng.	0503068002	
3. DR. L.N. Harnaningrum, S.Si., M.T.	0513057101	

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika

19 FEB 2024

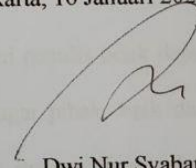
Dini Fakta Sari, S.T., M.T.

NIDN: 0507108401

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa naskah skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sah diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 Januari 2024



Dwi Nur Syabani

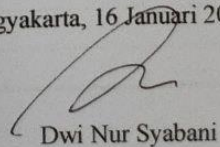
NIM: 205411103

KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas limpahan nikmat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis memiliki kesempatan untuk melakukan studi kasus dan menyusun skripsi ini sebagai syarat untuk menyelesaikan studi penulis di Universitas Teknologi Digital Indonesia dengan program studi Informatika. Skripsi ini penulis susun dengan judul *“Implementasi Traffic Engineering untuk Optimalisasi Jaringan MPLS Intercity”* dengan studi kasus berdasarkan apa yang penulis jumpai di bidang pekerjaan penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini penulis tidak dapat menyelesaikannya dengan baik tanpa dukungan dari berbagai pihak, baik dari lingkungan akademik maupun tempat kerja penulis. Untuk itu penulis ucapkan terima kasih. Apabila terdapat kekurangan dalam skripsi ini, penulis menerima kritik dan saran yang membangun sehingga pada kesempatan berikutnya penulis dapat menyusun laporan maupun penelitian yang lain dengan lebih baik.

Yogyakarta, 16 Januari 2024



Dwi Nur Syabani

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	10
2.2.1 MPLS	10
2.2.2 MPLS-TE.....	14
2.2.3 OSPF	15
2.2.4 VPLS.....	16
2.2.5 Delay atau Latency.....	17
2.2.6 Packet Loss	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Bahan dan Data	19
3.1.1 Kebutuhan Analitis	19
3.1.2 Kebutuhan Teknis	19
3.2 Peralatan.....	19
3.2.1 Hardware.....	19

3.2.2	Software	23
3.3	Alur Penelitian	24
3.4	Analisis Kebutuhan	25
3.4.1	Kebutuhan Sistem	25
3.4.2	Skema Sistem	26
BAB IV	IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Persiapan	29
4.2	Konfigurasi Router	30
4.3	Input Sistem dan Analisa	54
4.3.1	Skenario	54
4.3.2	Konfigurasi VPLS	54
4.3.3	Bandwidth Test dan Analisa	60
4.3.4	Hasil Pengujian Input	69
4.4	Implementasi TE	71
4.4.1	Konfigurasi TE – Tunnel Path	71
4.4.2	Konfigurasi TE – Interface	74
4.5	Output Sistem dan Analisa	75
4.5.1	Analisa Utilisasi Trafik	75
4.5.2	Analisa Latency & Packet Loss	80
4.6	Hasil Pengujian	81
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	83
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur enkapsulasi dari MPLS Label	11
Gambar 2.2 Posisi enkapsulasi dari sebuah label MPLS	12
Gambar 2.3 Operasi dasar MPLS label.....	12
Gambar 2.4 Label Switched Path (LSP).....	13
Gambar 2.5 Struktur jaringan MPLS	14
Gambar 2.6 MPLS-TE.....	15
Gambar 2.7 Contoh konsep VPLS.....	17
Gambar 3.1 Router mikrotik RB750Gr3.....	20
Gambar 3.2 Router mikrotik RB760iGS.....	20
Gambar 3.3 Router mikrotik RB850Gx2.....	21
Gambar 3.4 Kabel UTP Cat6.....	22
Gambar 3.5 Tampilan awal winbox.....	23
Gambar 3.6 Tampilan menu winbox.....	23
Gambar 3.7 Alur penelitian.....	24
Gambar 3.8 Rancangan topologi jaringan.....	26
Gambar 4.1 Rancangan simulasi topologi jaringan	29
Gambar 4.2 Roter YK A – Interface	31
Gambar 4.3 Router YK A – IP Address.....	31
Gambar 4.4 Router YK A – OSPF Instance	32
Gambar 4.5 Router YK A – OSPF Networks	32
Gambar 4.6 Router YK A – MPLS LDP	32
Gambar 4.7 Router YK A – Traffic Eng Interface.....	33
Gambar 4.8 Router YK B – Interface	33
Gambar 4.9 Router YK B – IP Address.....	34
Gambar 4.10 Router YK B – OSPF Instance.....	34
Gambar 4.11 Router YK B – OSPF Networks	34
Gambar 4.12 Router YK B – MPLS LDP	35
Gambar 4.13 Router YK B – Traffic Eng Interface.....	35
Gambar 4.14 Router YK C – Interface	36
Gambar 4.15 Router YK C – IP Address.....	36
Gambar 4.16 Router YK C – OSPF Instance.....	37

Gambar 4.17 Router YK C – OSPF Networks	37
Gambar 4.18 Router YK C – MPLS LDP	37
Gambar 4.19 Router YK C – Traffic Eng Interface.....	38
Gambar 4.20 Router YK D – Interface	38
Gambar 4.21 Router YK D – IP Address.....	39
Gambar 4.22 Router YK D – OSPF Instance	39
Gambar 4.23 Router YK D – OSPF Networks	39
Gambar 4.24 Router YK D – MPLS LDP	40
Gambar 4.25 Router YK D – Traffic Eng Interface.....	40
Gambar 4.26 Router YK E – Interface	41
Gambar 4.27 Router YK E – IP Address	41
Gambar 4.28 Router YK E – OSPF Instance	41
Gambar 4.29 Router YK E – OSPF Networks.....	42
Gambar 4.30 Router YK E – MPLS LDP.....	42
Gambar 4.31 Router YK E – Traffic Eng Interface	43
Gambar 4.32 Router JKT A – Interface	43
Gambar 4.33 Router JKT A – IP Address	44
Gambar 4.34 Router JKT A – OSPF Instance	44
Gambar 4.35 Router JKT A – OSPF Networks	44
Gambar 4.36 Router JKT A – MPLS LDP	45
Gambar 4.37 Router JKT A – Traffic Eng Interface	45
Gambar 4.38 Router JKT B – Interface	46
Gambar 4.39 Router JKT B – IP Address.....	46
Gambar 4.40 Router JKT B – OSPF Instance	47
Gambar 4.41 Router JKT B – OSPF Networks	47
Gambar 4.42 Router JKT B – MPLS LDP	47
Gambar 4.43 Router JKT B – Traffic Eng Interface.....	48
Gambar 4.44 Router JKT C – Interface	48
Gambar 4.45 Router JKT C – IP Address.....	49
Gambar 4.46 Router JKT C – OSPF Instance	49
Gambar 4.47 Router JKT C – OSPF Networks	50
Gambar 4.48 Router JKT C – MPLS LDP	50
Gambar 4.49 Router JKT C – Traffic Eng Interface.....	51
Gambar 4.50 Router SG – Interface.....	51

Gambar 4.51 Router SG – IP Address	51
Gambar 4.52 Router SG – OSPF Instance.....	52
Gambar 4.53 Router SG – OSPF Networks.....	52
Gambar 4.54 Router SG – MPLS LDP.....	53
Gambar 4.55 Router SG – Traffic Eng Interface	53
Gambar 4.56 Router YK A – Tunnel VPLS to JKT A	55
Gambar 4.57 Router JKT A – Tunnel VPLS to YK A	56
Gambar 4.58 Router YK C – Tunnel VPLS to JKT C.....	57
Gambar 4.59 Router JKT C – Tunnel VPLS to YK C.....	58
Gambar 4.60 Router YK B – Tunnel VPLS to SG	59
Gambar 4.61 Router SG – Tunnel VPLS to YK B	60
Gambar 4.62 Router JKT A – Bandwidth Test.....	61
Gambar 4.63 Router JKT A – Utilisasi Trafik.....	61
Gambar 4.64 Router JKT D – Utilisasi Trafik.....	62
Gambar 4.65 Traffic Flow router JKT A – YK A.....	62
Gambar 4.66 Router JKT A – Latency dan Packet Loss	63
Gambar 4.67 Router JKT C – Bandwidth Test.....	63
Gambar 4.68 Router JKT C – Utilisasi Trafik	64
Gambar 4.69 Router YK C – Utilisasi Trafik	64
Gambar 4.70 Traffic Flow router JKT C – YK C.....	64
Gambar 4.71 Router JKT C – Latency dan Packet Loss.....	65
Gambar 4.72 Router SG – Bandwidth Test	65
Gambar 4.73 Router SG – Bandwidth Test (2).....	66
Gambar 4.74 Router YK B – Utilisasi Trafik	67
Gambar 4.75 Traffic Flow router SG – YK B	67
Gambar 4.76 Router JKT C – Utilisasi Trafik Bottleneck.....	68
Gambar 4.77 Router YK C – Utilisasi Trafik Bottleneck.....	68
Gambar 4.78 Router SG – Latency dan Packet Loss	69
Gambar 4.79 Router JKT C – Latency dan Packet Loss (2).....	70
Gambar 4.80 Router JKT A – Latency dan Packet Loss (2).....	70
Gambar 4.81 Traffic Flow Skenario Input Sistem.....	71
Gambar 4.82 Alur Tunnel Path (1)	72
Gambar 4.83 Router SG – Tunnel Path	72
Gambar 4.84 Alur Tunnel Path (2)	73

Gambar 4.85 Router SG – Tunnel Path (2).....	73
Gambar 4.86 Router SG - TE Interface	74
Gambar 4.87 Router SG – TE Interface Status	75
Gambar 4.88 Router SG – Utilisasi Trafik Setelah TE.....	76
Gambar 4.89 Router YK B – Utilisasi Trafik Setelah TE.....	76
Gambar 4.90 Router JKT C – Utilisasi Trafik Setelah TE	77
Gambar 4.91 Router YK C – Utilisasi Trafik Setelah TE.....	78
Gambar 4.92 Router JKT A – Utilisasi Trafik Setelah TE	78
Gambar 4.93 Router JKT B – Utilisasi Trafik Setelah TE	79
Gambar 4.94 Router YK E – Utilisasi Trafik Setelah TE.....	79
Gambar 4.95 Router SG – Latency dan Packet Loss (2)	80
Gambar 4.96 Router JKT C – Latency & Packet Loss (3).....	80
Gambar 4.98 Router JKT A – Latency & Packet Loss (3)	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian.....	8
Tabel 2.2 Nilai Delay atau Latency	17
Tabel 2.3 Nilai Packet Loss	18
Tabel 3.1 Spesifikasi mikrotik RB750Gr3.....	20
Tabel 3.2 Spesifikasi mikrotik RB760iGS.....	21
Tabel 3.3 Spesifikasi mikrotik RB850Gx2	21
Tabel 3.4 Spesifikasi laptop	22
Tabel 3.5 Rancangan IP Address	27
Tabel 4.1 IP Address <i>point-to-point</i> VPLS.....	54
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Input.....	81
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Setelah Implementasi TE.....	82

INTISARI

Dengan berkembangnya teknologi informasi yang pesat mengharuskan kebutuhan akses internet yang lebih cepat dan memadai baik secara kualitas jalur maupun besarnya ketersediaan *bandwidth* internet. Dalam upaya meningkatkan kualitas akses internet tersebut, seringkali terdapat masalah yaitu salah satunya terjadi *bottleneck* pada satu atau lebih jaringan *backbone* milik provider internet. Contohnya kasus pada jaringan metro *intercity* dimana salah satu jalur mengalami *bottleneck* sedangkan jalur lainnya masih memiliki utilisasi *bandwidth* yang rendah. Hal tersebut disebabkan karena protokol *routing* akan memilih jalur terpendek yang dapat dilalui oleh trafik data.

Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan implementasi TE (*traffic engineering*) pada jaringan MPLS *backbone* pada segmen *metro intercity* dengan tujuan untuk menentukan jalur yang ingin digunakan oleh suatu trafik data sehingga utilisasi *bandwidth* pada setiap segmen jalur *metro intercity* dapat terbagi secara merata. Pada penelitian ini dilakukan secara simulasi dengan menggunakan perangkat Router Mikrotik dan berdasarkan studi kasus dari tempat bekerja.

Hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa performa jaringan setelah dilakukan implementasi TE (*traffic engineering*) menjadi lebih optimal dengan indeks sangat bagus berdasarkan analisa dan parameter *latency* dibandingkan performa sebelum implementasi TE yang memiliki indeks buruk.

Kata kunci: *MPLS, traffic engineering, metro intercity*

ABSTRACT

With the rapid development of information technology, there is a need for faster and adequate internet access, both in terms of the quality of the connection and the availability of internet bandwidth. In the effort to improve the quality of internet access, there is often a problem, one of which is the occurrence of a bottleneck in one or more backbone networks owned by internet service providers. For example, in the case of a metro intercity network, one path experiences a bottleneck while other paths still have low bandwidth utilization. This is because routing protocols will choose the shortest path that can be taken by data traffic.

To address this issue, traffic engineering (TE) is implemented in the MPLS backbone network in the metro intercity segment. The goal is to determine the path that traffic data wants to use so that the bandwidth utilization in each segment of the metro intercity network can be evenly distributed. This research is conducted through simulation using the Mikrotik Router and is based on a case study from the author's workplace.

The results of this research show that the network performance after Traffic Engineering (TE) implementation becomes more optimal with a very good index based on analysis and latency parameters compared to the performance before TE implementation, which had a poor index.

Keyword: *MPLS, traffic engineering, metro intercity*