

**SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA JARINGAN FLEXVPN OVER MPLS  
MENGUNAKAN PARAMETER *QUALITY OF SERVICE***

***ANALYSIS OF FLEXVPN OVER MPLS NETWORK  
PERFORMANCE USING QUALITY OF SERVICE  
PARAMETERS***



Disusun oleh

**IRVAN ARDHANDY  
19101089**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

**SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA JARINGAN FLEXVPN OVER MPLS  
MENGUNAKAN PARAMETER *QUALITY OF SERVICE***

***ANALYSIS OF FLEXVPN OVER MPLS NETWORK  
PERFORMANCE USING QUALITY OF SERVICE  
PARAMETERS***



Disusun oleh

**IRVAN ARDHANDY  
19101089**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

**ANALISIS KINERJA JARINGAN FLEXVPN OVER MPLS  
MENGUNAKAN PARAMETER *QUALITY OF SERVICE***

***ANALYSIS OF FLEXVPN OVER MPLS NETWORK  
PERFORMANCE USING QUALITY OF SERVICE  
PARAMETERS***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2023**

Disusun oleh

**IRVAN ARDHANDY  
19101089**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dadiék Pranindito, S.T., M.T.  
Eko Fajar Cahyadi, S.T., M.T., Ph.D.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS KINERJA JARINGAN FLEXVPN OVER MPLS MENGUNAKAN PARAMETER *QUALITY OF SERVICE*

### *ANALYSIS OF FLEXVPN OVER MPLS NETWORK PERFORMANCE USING QUALITY OF SERVICE PARAMETERS*

Disusun oleh  
IRVAN ARDHANDY  
19101089

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 16 Agustus 2023

Susunan Tim Penguji

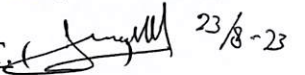
Pembimbing Utama : Dadiek Pranindito, S.T., M.T.  
NIDN. 0626108502



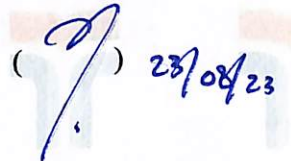
Pembimbing Pendamping : Eko Fajar Cahyadi, S.T., M.T., Ph.D.  
NIDN. 0616098703



Penguji 1 : Jafaruddin Gusti Amri Ginting, S.T., M.T.  
NIDN. 0620108901



Penguji 2 : Fauza Khair, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0622039001



**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

  
Prasetyo Yulianto, S.T., M.T.  
NIDN. 0620079001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **IRVAN ARDHANDY**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISIS KINERJA JARINGAN FLEXVPN OVER MPLS MENGGUNAKAN PARAMETER *QUALITY OF SERVICE***” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 16 Agustus 2023

Yang menyatakan,



(Irvan Ardhandy)

## PRAKATA

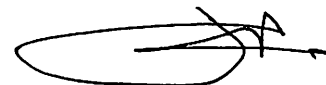
Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Kinerja Jaringan FlexVPN over MPLS Menggunakan Parameter *Quality of Service***”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan ilmu dan hidayah-Nya.
2. Kedua orang tua yang turut membiayai perkuliahan dan senantiasa memberikan dukungan.
3. Bapak Dadiék Pranindito, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
4. Bapak Eko Fajar Cahyadi, S.T., M.T., Ph.D. selaku pembimbing II.
5. Bapak Bapak Jafaruddin Gusti Amri Ginting, S.T., M.T. dan Bapak Fauza Khair, S.T., M.Eng. selaku penguji.
6. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
7. Ibu Dr. Anggun Fitrián Isnawati, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
8. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
9. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Purwokerto, 16 Agustus 2023



(Irvan Ardhandy)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>v</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN.....	3
1.5 MANFAAT.....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.2 DASAR TEORI.....	9
2.2.1 Jaringan Komputer.....	9
2.2.2 <i>Wide Area Network</i> (WAN).....	9
2.2.3 Pemodelan Lapisan OSI.....	9
2.2.4 Lapisan <i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i> (TCP/IP)....	11
2.2.5 <i>Transmission Control Protocol</i> (TCP) .....	12
2.2.6 <i>File Transfer Protocol</i> (FTP).....	14
2.2.7 <i>User Datagram Protocol</i> (UDP).....	14
2.2.8 Jaringan MPLS .....	15
2.2.9 Arsitektur MPLS.....	16

2.2.11 Prinsip Kerja MPLS .....	17
2.2.12 Virtual <i>Private Network</i> (VPN).....	18
2.2.13 FlexVPN.....	18
2.2.14 Manfaat FlexVPN .....	19
2.2.15 Komponen FlexVPN .....	19
2.2.16 Arsitektur FlexVPN <i>over</i> MPLS .....	20
2.2.17 <i>Emulated Network Environment Next Generation</i> (EVE-NG) .....	23
2.2.18 <i>Quality of Service</i> (QoS) .....	23
2.2.19 Parameter Penelitian.....	23
2.2.20 <i>Wireshark</i> .....	26
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
3.1 Alur Penelitian.....	27
3.2 Metode Penelitian .....	28
3.3 Skenario Penelitian .....	32
3.3.1 Skenario Layanan <i>File Transfer</i> (TCP dan UDP) .....	32
3.4 Verifikasi <i>Router Hub</i> .....	32
3.4.1 Verifikasi <i>show bgp vpnv4 unicast all</i> .....	33
3.4.2 Verifikasi <i>show ip route vrf CUSTOMER</i> .....	33
3.4.3 Verifikasi <i>show mpls forwarding-table</i> .....	34
3.5 Verifikasi <i>Router Spoke1</i> .....	35
3.5.1 Verifikasi <i>show bgp vpnv4 unicast all</i> .....	35
3.5.2 Verifikasi <i>show ip route vrf CUSTOMER</i> .....	35
3.5.3 Verifikasi <i>show ip nhrp</i> .....	36
3.5.4 Verifikasi <i>show mpls forwarding-table</i> .....	37
3.5.5 Verifikasi <i>show crypto ipsec sa   begin Virtual-Access1</i> .....	37
3.6 Verifikasi <i>Router Spoke2</i> .....	38
3.6.1 Verifikasi <i>show bgp vpnv4 unicast all</i> .....	38
3.6.2 Verifikasi <i>show ip route vrf CUSTOMER</i> .....	39
3.6.3 Verifikasi <i>show ip nhrp</i> .....	40
3.6.4 Verifikasi <i>show mpls forwarding-table</i> .....	41
3.7 Verifikasi Sebelum Pengujian .....	41
3.7.1 Verifikasi Konfigurasi Virtual PC .....	41



3.7.2 Verifikasi Pengetesan Ping PC1 ke PC2.....	42
3.7.3 Verifikasi Pengetesan <i>Tracert</i> PC1 ke PC2.....	43
<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Pengaruh FlexVPN <i>over</i> MPLS terhadap <i>Quality of Service</i> .....	44
4.2 Pengujian Protokol TCP dan UDP terhadap layanan <i>File Transfer</i> .....	45
4.3 Hasil <i>Delay</i> .....	46
4.5 Hasil <i>Jitter</i> .....	47
4.4 Hasil <i>Packet Loss</i> .....	49
4.5 Hasil <i>Throughput</i> .....	51
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>	<b>53</b>
5.1 KESIMPULAN .....	53
5.2 SARAN.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan OSI.....	10
Gambar 2.2 Perbandingan lapisan OSI dan lapisan TCP/IP .....	11
Gambar 2.3 Struktur TCP <i>header</i> .....	12
Gambar 2.4 Struktur UDP datagram .....	15
Gambar 2.5 Header MPLS.....	17
Gambar 2.6 Tampilan <i>wireshark</i> .....	26
Gambar 3.1 Alur penelitian .....	27
Gambar 3.2 Arsitektur <i>hub</i> dan <i>spoke</i> jaringan FlexVPN over MPLS .....	30
Gambar 3.3 Verifikasi <i>show bgp vpnv4 unicast all (router hub1)</i> .....	33
Gambar 3.4 <i>show ip route vrf CUSTOMER (router hub1)</i> .....	34
Gambar 3.5 Verifikasi <i>show mpls forwarding-table (router hub1)</i> .....	34
Gambar 3.6 Verifikasi <i>show bgp vpnv4 unicast all (router spoke1)</i> .....	35
Gambar 3.7 Verifikasi <i>show ip route vrf CUSTOMER (router</i> .....	36
Gambar 3.8 Verifikasi <i>show ip nhrp (router spoke1)</i> .....	36
Gambar 3.9 Verifikasi <i>show mpls forwarding-table (router spoke1)</i> .....	37
Gambar 3.10 Verifikasi <i>show crypto ipsec sa   begin Virtual-Access1 (router</i> <i>spoke1)</i> .....	38
Gambar 3.11 Verifikasi <i>show bgp vpnv4 unicast all (router spoke2)</i> .....	38
Gambar 3.12 Verifikasi <i>show ip route vrf CUSTOMER (router spoke2)</i> .....	39
Gambar 3.13 Verifikasi <i>show ip nhrp (router spoke2)</i> .....	40
Gambar 3.14 Verifikasi <i>show mpls forwarding-table (router spoke2)</i> .....	41
Gambar 3.15 Verifikasi IP <i>address PC1</i> .....	41
Gambar 3.16 Verifikasi IP <i>address PC2</i> .....	42
Gambar 3.17 Verifikasi Pengetesan ping PC1 ke PC2 .....	42
Gambar 3.18 Verifikasi rute paket.....	43
Gambar 4.1 Pengambilan data TCP dan UDP pada layanan <i>file transfer</i> ....	45
Gambar 4.2 Grafik hasil <i>delay</i> .....	46
Gambar 4.3 Grafik hasil <i>jitter</i> .....	48
Gambar 4.4 Grafik hasil <i>packet loss</i> .....	50
Gambar 4.5 Grafik hasil <i>throughput</i> .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian yang berkaitan .....	7
Tabel 2.2 Kategori <i>delay</i> .....	24
Tabel 2.3 Kategori <i>jitter</i> .....	24
Tabel 2.4 Kategori <i>packet loss</i> .....	25
Tabel 2.5 Kategori <i>throughput</i> .....	25
Tabel 3.1 Perangkat simulasi penelitian .....	29
Tabel 3.2 Pengalamatan IP <i>interface</i> .....	29
Tabel 4.1 Hasil <i>delay</i> .....	46
Tabel 4.2 Hasil <i>jitter</i> .....	48
Tabel 4.3 Hasil <i>packet loss</i> .....	49
Tabel 4.4 Hasil <i>Throughput</i> .....	51

## DAFTAR SINGKATAN

WAN	: <i>Wide Area Network</i>
LAN	: <i>Local Area Network</i>
MPLS	: <i>Multi-Protocol Label Switching</i>
LSP	: <i>Label Switch Paths</i>
VPN	: <i>Virtual Private Network</i>
QoS	: <i>Quality of Service</i>
TCP/IP	: <i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>
TCP	: <i>Transmission Control Protocol</i>
FTP	: <i>File Transfer Protocol</i>
UDP	: <i>User Datagram Protocol</i>
RTP	: <i>Real-Time Transport Protocol</i>
VRF	: <i>Virtual Routing Forwarding</i>
VTI	: <i>Virtual Tunnel Interface</i>
IKEv2	: <i>Internet Key Exchange version 2</i>
IPsec	: <i>Internet Protocol Security</i>
NHRP	: <i>Next Hop Resolution Protocol</i>
MFI	: <i>MPLS Forwarding Infrastructure</i>
MP-BGP	: <i>Multi-Protocol Border Gateway Protocol</i>
EVE-NG	: <i>Network Environment Next Generation</i>