

## ABSTRAK

Dunia teknologi informasi sangat dirasakan peranannya oleh sebagian besar masyarakat dan bisa disimpulkan bahwa peranan dari produk – produk teknologi informasi sangat dibutuhkan penggunaannya untuk menunjang berbagai aktifitas yang terjadi di kalangan orang banyak.

PT.Telkom Indonesia sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang teknologi informasi khususnya dalam bidang komunikasi data merasa perlu untuk mengimplementasikan suatu teknologi yang bisa menunjang aktifitas dan memenuhi kebutuhan dari masyarakat banyak yang menggunakan produk – produk teknologi informasi dalam bidang komunikasi data sebagai sarana untuk menunjang aktifitas hidup mereka.

Untuk menunjang hal ini PT.Telkom sebagai perusahaan nasional yang bergerak di bidang teknologi informasi khususnya komunikasi data merasa perlu untuk mengimplementasikan teknologi MPLS,MPLS VPN,MPLS TE dan MPLS Qos pada jaringan intinya dan dengan mengimplementasikan beberapa teknologi diatas dapat mengefisienkan dan mengoptimalkan kerja dari jaringan inti pada PT.Telkom sehingga hal ini dapat mendukung untuk terjadinya komunikasi data yang cepat untuk menjawab kebutuhan kebutuhan dari masyarakat pengguna produk teknologi informasi khususnya komunikasi data

## ABSTRACT

*Nowadays The world of information technology is perceived role by most people and we can be concluded that the role of the products of information technology was very needed that used to support various activities that occur among the people.*

*PT.Telkom Indonesia as a one of company that moved in information technology industry specially in data communication has a needed felt to implementing one technology which can support many activities from a lot of people and to fulfill the needed of many people who use information technologies product specially on data communication as facility to support their life activity*

*To support this thing PT.Telkom as one of national company which moved on information technology majority specially on data communication has a needed felt to implementing MPLS Technologies such as MPLS VPN,MPLS Traffic Engineering and MPLS Quality of service on their backbone network and by implementing this technologies can make PT.Telkom Backbone network running efficiently and optimal and can be an answered of connectivity problem that occurred among the people*

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	viii
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
LAMPIRAN A DAFTAR ISTILAH.....	xv
DAFTAR PUSTAKA.....	xxi
CURRICULUM VITAE.....	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Pembahasan.....	3
1.6 Jadwal Penyelesaian Karya Ilmiah.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Konsep Dasar TCP/IP.....	5
2.1.1 Dasar Arsitektur TCP/IP.....	5
2.1.2 Model OSI.....	7
2.1.3 Protokol ARP, RARP dan ICMP.....	9
2.1.3.1 <i>Address Resolution Protocol (ARP)</i> .....	9
2.1.3.2 <i>Reverse Address Resolution Protocol (RARP)</i> .....	10
2.1.3.3 <i>Internet Control Message Protocol (ICMP)</i> .....	10
2.2 Jaringan MPLS.....	11
2.3 IP Network.....	13
2.4 Routing IP.....	13
2.5 Protokol Diatas IP.....	14
2.6 QoS Pada IP Network.....	15
2.7 <i>Integrated Service</i> .....	16
2.8 <i>Differrenntied Service (Diffserv)</i> .....	16
2.9 Perbandingan IntServ dan DiffServ.....	18
2.10 MPLS.....	18
2.11 Enkapsulasi Paket.....	19
2.12 Distribusi Label.....	20
2.13 Rekayasa Trafik dengan MPLS.....	20
2.14 Manajemen Path.....	21
2.15 Penempatan Trafik.....	22
2.16 Penyebab Informasi Keadaan <i>Network</i> .....	22
2.17 Manejemen <i>Network</i> .....	23
2.18 Protokol Persinyalan.....	23

2.19 QoS dan Routing eksplisit.....	23
2.20 Implementasi QoS Pada MPLS.....	24
2.21 MPLS dengan IntServ .....	24
2.22 MPLS dengan DiffServ .....	25
2.23 Alternatif Implementasi Jaringan .....	25
<b>BAB III ANALISIS DAN PEMODELAN.....</b>	<b>32</b>
3.1 Topologi.....	32
3.2 Desain IP Address Untuk tiap interface.....	33
3.2.1 PE 1.....	33
3.2.2 PE 2.....	33
3.2.3 PE 3.....	34
3.2.4 PE 4.....	34
3.2.5 P.....	34
3.2.6 CE 1.....	35
3.2.7 CE 2 .....	35
3.2.8 CE 3.....	35
3.2.9 CE 4.....	35
3.3 Hardware.....	36
3.3.1 Cisco Router .....	36
3.3.2 Cisco Router PE .....	37
3.3.3 Cisco Router CE.....	38
3.4 Koneksi Router P dengan PE .....	39
3.5 Koneksi Router PE dengan PE .....	39
3.6 Koneksi Router PE dengan CE .....	40
3.7 Redundant Link pada Jaringan Distribution – Core.....	40
3.8 MPLS Network Load Balancing .....	41
3.9 MPLS Qos .....	42
3.10 MPLS Traffic Engineering .....	43
3.11 MPLS Virtual Private Network ( MPLS VPN ) .....	44
3.12 Masalah – masalah yang sering terjadi dan solusinya .....	45
3.13 Lokasi PE .....	46
3.14 Lokasi P.....	46
3.15 Lokasi Client.....	47
3.16 Spesifikasi Minimum IOS dalam project.....	47
<b>BAB IV IMPLEMENTASI .....</b>	<b>48</b>
4.1 Topologi.....	48
4.2 Implementasi Multi Protocol Label Switching ( MPLS ) .....	49
4.2.1 Provider Edge (PE1) .....	49
4.2.2 Provider Edge (PE2) .....	49
4.2.3 Provider Edge (PE3) .....	49
4.2.4 Provider Edge (PE4) .....	50
4.2.5 Provider (P) .....	50
4.2.6 Customer Edge 1 ( CE 1 ) .....	50
4.2.7 Customer Edge 2 ( CE 2 ) .....	50
4.2.8 Customer Edge 3 ( CE 3 ) .....	51
4.2.9 Customer Edge 4 ( CE 4 ) .....	51
4.3 Langkah – langkah implementasi Multi Protocol Label Switching .....	51
4.4 Konfigurasi MPLS .....	51

4.4.1 PE 1 .....	51
4.4.2 PE 2 .....	53
4.4.3 PE 3 .....	54
4.4.4 PE 4 .....	55
4.4.5 P ... ..	56
4.4.6 Router CE 1 .....	57
4.4.7 Router CE 2 .....	58
4.4.8 Router CE 3 .....	58
4.4.9 Router CE 4 .....	58
4.5 Topologi MPLS VPN .....	60
4.6 Langkah-Langkah Implementasi MPLS VPN .....	61
4.6.1 PE 1 .....	61
4.6.2 PE 2 .....	64
4.6.3 PE 3 .....	67
4.6.4 PE 4 .....	69
4.7 Topologi MPLS Qos ( Quality Of Service ) .....	72
4.8 Langkah – Langkah MPLS Qos ( Quality Of Service ) .....	73
4.9 Konfigurasi MPLS Qos ( Quality Of Service ) .....	73
4.9.1 PE 1 .....	73
4.9.2 PE 2 .....	76
4.9.3 PE 3 .....	79
4.9.4 PE 4 .....	81
4.9.5 P ... ..	84
4.10 Topology MPLS TE ( Traffic Engineering ) .....	86
4.11 Langkah – Langkah untuk implementasi MPLS Traffic Engineering .....	86
4.12 Konfigurasi MPLS Traffic Engineering .....	87
4.12.1 PE 1 .....	87
4.12.2 PE 2 .....	90
4.12.3 PE 3 .....	93
4.12.4 PE 4 .....	97
4.12.5 P ... ..	100
BAB V PENGUJIAN .....	102
5.1.1 Pengujian dari sisi Provider Edge 1 ( PE 1 ) .....	102
5.1.2 Pengujian dari sisi provider ( P ) .....	105
5.2 Pengujian MPLS VPN .....	107
5.2.1 Pengujian dari sisi Provider Edge 1 ( PE 1 ) .....	107
5.2.2 Pengujian dari sisi Provider Edge 2 ( PE 2 ) .....	110
5.2.3 Pengujian dari sisi Provider Edge 3 ( PE 3 ) .....	114
5.2.4 Pengujian dari sisi Provider Edge 4 ( PE 4 ) .....	115
5.2.5 Pengujian pada sisi Customer Edge 1 ( CE 1 ) .....	117
5.3 Pengujian Multiprotocol Label Switching Traffic Engineering .....	122
5.3.1 Pengujian pada sisi Provider Edge 1 ( PE 1 ) .....	122
5.3.2 Pengujian MPLS Traffic Engineering dari sisi Provider Edge 2 .....	125
5.4 Pengujian MultiProtocol Quality Of Service ( MPLS QOS ) .....	126
5.4.1 Pengujian pada sisi Provider Edge 1 ( PE 1 ) .....	126
5.4.2 Pengujian pada sisi Provider ( P ) .....	129
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	131
6.1 Kesimpulan .....	131

6.2 Saran ..... 132

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Protocol TCP/IP .....	5
Gambar 2.2 Protocol TCP/IP .....	6
Gambar 2.3 Hubungan IP dengan MPLS dan teknologi lain .....	11
Gambar 2.5 Kepekaan performansi untuk berbagai layanan jaringan .....	14
Gambar 2.6 Identifikasi Differentiated Service .....	16
Gambar 2.7 Perbandingan IntServ dan DiffServ .....	17
Gambar 2.8 Enkapsulasi paket .....	18
Gambar 2.10 Alur Trafik pada teknologi ATM .....	24
Gambar 2.11 Alur Trafik IP Over ATM .....	25
Gambar 2.12 Area metro ethernet dalam desain network .....	29
Gambar 2.13 Alur Kerja dalam metro ethernet .....	29
Gambar 3.1 Topologi Jaringan MPLS .....	31
Gambar 3.2 Cisco Router 7200 series .....	35
Gambar 3.3 Cisco Router 3640 .....	36
Gambar 3.4 Cisco Router 2800 .....	37
Gambar 3.5 Desain network Router P dengan PE .....	38
Gambar 3.6 Desain network Router PE dengan PE .....	38
Gambar 3.7 Desain network Router CE dengan PE .....	39
Gambar 3.8 Topologi dan redundant link pada network .....	39
Gambar 3.9 Cara Kerja MPLS Load Balancing .....	40
Gambar 3.10 Cara Kerja MPLS Qos .....	41
Gambar 3.11 Cara Kerja MPLS Traffic Engineering .....	42
Gambar 3.12 Topologi MPLS VPN .....	43
Gambar 4.1 Topologi Network MPLS .....	48
Gambar 4.2 Topologi MPLS VPN .....	60
Gambar 5.1 Cara Kerja MPLS TE .....	86
Gambar 5.2 Show mpls forwarding-table pada PE 1 .....	102
Gambar 5.3 Show mpls interfaces pada PE 1 .....	102
Gambar 5.4 Show mpls ldp discovery pada PE 1 .....	103
Gambar 5.5 Show mpls ldp neighbor .....	104
Gambar 5.6 Show mpls ldp parameters .....	105
Gambar 5.7 Show ip cef pada P .....	105
Gambar 5.8 Show mpls interfaces pada P .....	106
Gambar 5.9 Show mpls ldp discovery .....	106
Gambar 5.10 Show mpls ldp neighbor .....	107
Gambar 5.11 Show ip vrf interfaces pada PE 1 .....	109
Gambar 5.12 Show ip route vrf mandiri_pusat pada PE 1 .....	109
Gambar 5.13 Show ip vrf pada PE 1 .....	109
Gambar 5.14 Ping vrf mandiri_pusat 20.20.20.1 .....	110
Gambar 5.15 ping vrf mandiri_pusat 20.20.20.2 .....	110
Gambar 5.16 ping vrf mandiri_pusat 30.30.30.1 .....	110
Gambar 5.17 ping vrf mandiri_pusat 30.30.30.2 .....	112
Gambar 5.18 ping vrf mandiri_pusat 40.40.40.1 .....	112
Gambar 5.19 ping vrf mandiri_pusat 50.50.50.1 .....	113
Gambar 5.20 show ip vrf interfaces pada PE 2 .....	113
Gambar 5.21 Show ip route vrf mandiri_pusat pada PE 2 .....	113

Gambar 5.22 traceroute vrf mandiri_pusat 50.50.50.1 pada PE 2.....	114
Gambar 5.23 traceroute vrf mandiri_pusat 20.20.20.1 pada PE 2.....	114
Gambar 5.24 show ip vrf pada PE 2.....	114
Gambar 5.25 ping vrf mandiri_pusat 50.50.50.1 pada PE 2.....	115
Gambar 5.26 ping vrf mandiri_pusat 50.50.50.2 pada PE 2.....	115
Gambar 5.27 ping vrf mandiri_pusat 40.40.40.1 pada PE 2.....	115
Gambar 5.28 ping vrf mandiri_pusat 40.40.40.2 pada PE 2.....	116
Gambar 5.29 ping vrf mandiri_pusat 30.30.30.1 pada PE 2.....	116
Gambar 5.30 ping vrf mandiri_pusat 30.30.30.2.....	117
Gambar 5.31 show ip vrf interfaces pada PE 3.....	117
Gambar 5.32 show ip route vrf mandiri_2 pada PE 3.....	118
Gambar 5.33 show ip vrf pada PE 3.....	118
Gambar 5.34 show ip vrf interfaces pada PE 4.....	118
Gambar 5.35 show ip route vrf mandiri_pusat pada PE 4.....	119
Gambar 5.36 show ip vrf pada PE 4.....	119
Gambar 5.37 ping 20.20.20.1 pada CE 1.....	119
Gambar 5.38 ping 20.20.20.2 pada CE 1.....	120
Gambar 5.39 ping 30.30.30.1 pada CE 1.....	120
Gambar 5.40 ping 30.30.30.2 pada CE 1.....	121
Gambar 5.41 ping 40.40.40.1 pada CE 1.....	121
Gambar 5.42 ping 40.40.40.2 pada CE 1.....	122
Gambar 5.43 ping 50.50.50.1 pada CE 1.....	122
Gambar 5.44 ping 50.50.50.2 pada CE 1.....	123
Gambar 5.45 ping vrf mandiri_pusat 20.20.20.2 pada CE 1.....	124
Gambar 5.46 ping vrf mandiri_pusat 30.30.30.2 pada CE 1.....	124
Gambar 5.47 ping vrf mandiri_pusat 40.40.40.2 pada CE 1.....	125
Gambar 5.48 ping vrf mandiri_pusat 50.50.50.2 pada CE 1.....	125
Gambar 5.49 show mpls traffic-eng tunnels summary pada PE 1.....	125
Gambar 5.50 show mpls traffic-eng tunnels tunnel pada PE 1.....	126
Gambar 5.51 show ip cef.....	126
Gambar 5.52 show mpls traffic-eng autoroute 172.16.1.2.....	127
Gambar 5.53 show ip rsvp interface pada PE 1.....	127
Gambar 5.54 show mpls traffic-eng topology path tunnel 10 pada PE 1 ...	128
Gambar 5.55 show mpls traffic-eng tunnels brief pada PE 1.....	128
Gambar 5.56 show ip cef pada PE 2.....	129
Gambar 5.57 show mpls traffic-eng tunnels.....	130
Gambar 5.58 show mpls traffic-eng tunnels brief.....	131
Gambar 5.59 Show class-map pada PE 1.....	132
Gambar 5.60 show policy-map pada PE 1.....	128
Gambar 5.61 show policy-map pada PE 1.....	129
Gambar 5.62 show policy-map interface s1/0 pada PE 1.....	130
Gambar 5.63 show class-map pada P.....	131
Gambar 5.64 show policy-map interface s1/0 pada P.....	132



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Keterangan mengenai IP address PE 1 .....	32
Tabel 3.2 Keterangan mengenai IP address PE 2.....	32
Tabel 3.3 Keterangan mengenai IP address PE 3.....	32
Tabel 3.4 Keterangan mengenai IP address PE 4.....	33
Tabel 3.5 Keterangan mengenai IP address P .....	33
Tabel 3.6 Keterangan mengenai IP address PE 1.....	33
Tabel 3.7 Keterangan mengenai IP address PE 2.....	34
Tabel 3.8 Keterangan mengenai IP address PE 3.....	34
Tabel 3.9 Keterangan mengenai IP address PE 4.....	34
Tabel 3.10 Masalah dan solusi dalam implementasi MPLS.....	45
Tabel 3.11 Jenis Alat dan lokasi PE.....	45
Tabel 3.12 Jenis Alat dan lokasi P .....	45
Tabel 3.13 Jenis Alat dan lokasi CE.....	46
Tabel 4.1 Keterangan mengenai IP address PE 1.....	49
Tabel 4.2 Keterangan mengenai IP address PE 2.....	49
Tabel 4.3 Keterangan mengenai IP address PE 3.....	49
Tabel 4.4 Keterangan mengenai IP address PE 4.....	50
Tabel 4.5 Keterangan mengenai IP address P .....	50
Tabel 4.6 Keterangan mengenai IP address CE 1 .....	50
Tabel 4.7 Keterangan mengenai IP address CE 2 .....	51
Tabel 4.8 Keterangan mengenai IP address CE 3 .....	51
Tabel 4.9 Keterangan mengenai IP address CE 4 .....	51