

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO .....	iv
PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Keaslian Penelitian.....	4
1.7. Metodologi Penelitian.....	4
1.8. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	
3.1. <i>Quality of Service (QoS)</i> .....	19
3.1.1. <i>Packet Loss</i> .....	20
3.1.2. <i>Delay/Latency</i> .....	21
3.1.3. <i>Jitter</i> .....	22
3.3.4. <i>Throughput</i> .....	22
3.2. Protokol <i>Routing</i> .....	23
3.3. <i>Open Shortest Path First (OSPF)</i> .....	24
3.3.1. Tipe Paket OSPF.....	26
3.3.2. <i>OSPF Cost</i> .....	26
3.3.3. Pembentukan Tabel <i>Routing</i> .....	26
3.4. <i>Multi Protocol Label Switching (MPLS)</i> .....	29
3.4.1. Komponen Jaringan MPLS .....	31
3.4.2. Cara Kerja MPLS.....	33
3.5. File Transfer.....	35
3.6. <i>Network Convergence (Konvergensi Jaringan)</i> .....	37
<b>BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN</b>	
4.1. Studi Pustaka.....	39
4.2. Perancangan Sistem .....	39
4.2.1. Perancangan perangkat keras .....	42
4.2.2. Perancangan perangkat lunak .....	43
4.3. Analisis Kebutuhan.....	43

4.3.1. Analisis kebutuhan perangkat keras.....	43
4.3.2. Analisis kebutuhan perangkat lunak .....	44
4.4. Perancangan Topologi Jaringan .....	45
4.5. Implementasi .....	47
4.6. Pengujian.....	47
4.6.1. Skenario Uji Pertama .....	48
4.6.2. Skenario Uji Kedua .....	49
4.6.3. Skenario Uji Ketiga.....	50
4.7. Analisis Data dan Kesimpulan.....	50
<b>BAB V IMPLEMENTASI</b>	
5.1. Perangkat Sistem.....	53
5.1.1. Perangkat keras .....	53
5.1.2. Perangkat lunak.....	56
5.2. Aplikasi Monitoring.....	57
5.2.1. Winbox.....	57
5.2.2. TFGen ( <i>Traffic Generator</i> ) .....	57
5.2.3. <i>Wireshark</i> .....	58
5.3. Perangkat <i>Routerboard</i> .....	59
5.3.1. Konfigurasi identitas <i>routerboard</i> .....	59
5.3.2. Konfigurasi <i>IP address</i> .....	59
5.4. Topologi Jaringan .....	60
5.4.1. Topologi jaringan dengan pengaturan OSPF .....	61
5.4.2. Topologi jaringan dengan pengaturan MPLS .....	62
5.5. Konfigurasi <i>Routerboard</i> .....	63
5.5.1. Konfigurasi <i>IP address router</i> .....	63
5.5.2. Konfigurasi OSPF <i>instance</i> dan OSPF <i>area</i> .....	66
5.5.3. Konfigurasi <i>router</i> dengan MPLS.....	68
5.6. Pengujian Data .....	69
5.6.1. Pengujian pada kondisi normal .....	69
5.6.2. Pengujian dengan pembebanan .....	
5.6.3. Pengujian dengan pemutusan <i>router</i> .....	
5.7. Analisis <i>quality of service</i> (QoS) .....	
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
6.1. Hasil Pengujian Pertama .....	77
6.1.1. Analisis <i>delay</i> normal.....	77
6.1.2. Analisis <i>throughput</i> normal .....	78
6.1.3. Analisis <i>jitter</i> normal .....	79
6.1.4. Analisis <i>packet loss</i> normal.....	80
6.2. Hasil Pengujian Kedua.....	82
6.2.1. Analisis <i>delay</i> pembebanan.....	82
6.2.2. Analisis <i>throughput</i> pembebanan.....	86
6.2.3. Analisis <i>jitter</i> pembebanan.....	88
6.2.4. Analisis <i>packet loss</i> pembebanan.....	91
6.3. Hasil Pengujian Ketiga.....	92
6.3.1. Analisis <i>delay</i> pemutusan <i>router</i> .....	93
6.3.2. Analisis <i>throughput</i> pemutusan <i>router</i> .....	96

6.3.3. Analisis <i>jitter</i> pemutusan <i>router</i> .....	100
6.3.4. Analisis <i>packet loss</i> pemutusan <i>router</i> .....	102
6.3.5. Analisis <i>convergence time</i> .....	103
6.4. Hasil Pengujian Standarisasi TIPHON .....	105
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
7.1. Kesimpulan .....	108
7.2. Saran .....	108
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	109

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	<i>Hierarchy Chart of Routing Protocol</i> .....	23
Gambar 3.2.	Inisiasi <i>Router</i> .....	27
Gambar 3.3.	Pertukaran informasi <i>Cost</i> .....	27
Gambar 3.4.	SPF <i>Tree</i> untuk <i>Router R6</i> .....	29
Gambar 3.5.	<i>Syntax of one MPLS Label</i> .....	30
Gambar 3.6.	Konsep MPLS .....	33
Gambar 3.7.	<i>Header MPLS</i> .....	34
Gambar 4.1.	Alur Penelitian .....	38
Gambar 4.2.	Alur perancangan sistem secara umum .....	40
Gambar 4.3.	Diagram blok sistem .....	41
Gambar 4.4.	Rancangan topologi jaringan .....	46
Gambar 4.5.	Langkah-langkah pengujian .....	48
Gambar 5.1.	Implementasi perangkat keras .....	53
Gambar 5.2.	Tampilan aplikasi winbox .....	57
Gambar 5.3.	Tampilan aplikasi TFGen .....	58
Gambar 5.4.	Tampilan aplikasi wireshark .....	59
Gambar 5.5.	Potongan identitas <i>routerboard</i> .....	59
Gambar 5.6.	Potongan pengaturan <i>IP address</i> pada <i>Routerboard</i> .....	60
Gambar 5.7.	Potongan hasil pengaturan <i>IP address router</i> .....	60
Gambar 5.8.	Topologi jaringan berbasis OSPF .....	61
Gambar 5.9.	Topologi jaringan berbasis MPLS .....	63
Gambar 5.10.	Potongan pengaturan OSPF <i>instance</i> .....	66
Gambar 5.11.	Potongan hasil pengaturan OSPF <i>instance</i> .....	67
Gambar 5.12.	Contoh pengaturan OSPF <i>area</i> dan OSPF <i>network</i> .....	67
Gambar 5.13.	Contoh pengaturan MPLS .....	68
Gambar 5.14.	Contoh hasil pengaturan MPLS .....	68
Gambar 5.15.	Contoh pemberian beban dengan TFGen .....	71
Gambar 5.16.	Contoh perintah <i>tracert ip</i> .....	72
Gambar 5.17.	Contoh hasil tabel <i>routing</i> pada perangkat router .....	73
Gambar 5.18.	Contoh <i>summary</i> pada aplikasi <i>wireshark</i> .....	74
Gambar 5.19.	Contoh paket data yang ditangkap <i>wireshark</i> .....	74
Gambar 5.20.	Contoh <i>capture</i> data pada <i>summary</i> <i>Wireshark</i> .....	76
Gambar 5.21.	Contoh hasil perhitungan <i>throughput</i> .....	76
Gambar 6.1.	Grafik nilai rata-rata <i>delay</i> UDP pembebanan .....	83
Gambar 6.2.	Grafik nilai rata-rata <i>delay</i> TCP pembebanan .....	85
Gambar 6.3.	Grafik nilai rata-rata <i>throughput</i> UDP pembebanan .....	87
Gambar 6.4.	Grafik nilai rata-rata <i>throughput</i> TCP pembebanan .....	89
Gambar 6.5.	Grafik nilai rata-rata <i>jitter</i> UDP pembebanan .....	90
Gambar 6.6.	Grafik nilai rata-rata <i>packet loss</i> UDP pembebanan .....	92
Gambar 6.7.	Grafik nilai rata-rata <i>delay</i> UDP gangguan <i>router</i> .....	94
Gambar 6.8.	Grafik nilai rata-rata <i>delay</i> TCP gangguan <i>router</i> .....	95
Gambar 6.9.	Grafik nilai rata-rata <i>throughput</i> UDP gangguan <i>router</i> .....	97
Gambar 6.10.	Grafik nilai rata-rata <i>throughput</i> TCP gangguan <i>router</i> .....	99
Gambar 6.11.	Grafik nilai rata-rata <i>jitter</i> UDP gangguan <i>router</i> .....	101

Gambar 6.12. Grafik nilai rata-rata *packet loss* UDP gangguan *router* .....103

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Tinjauan Pustaka .....	15
Tabel 3.1.	Standarisasi <i>packet loss</i> versi TIPHON .....	20
Tabel 3.2.	Standarisasi <i>packet loss</i> versi ITU-T .....	21
Tabel 3.3.	Standarisasi <i>delay/latency</i> versi TIPHON .....	21
Tabel 3.4.	Standarisasi <i>packet loss</i> versi ITU-T .....	21
Tabel 3.5.	Standarisasi <i>jitter</i> versi TIPHON.....	22
Tabel 3.6.	Tabel <i>routing router R6</i> .....	28
Tabel 3.7.	Perbandingan <i>routing OSPF</i> dan <i>routing MPLS</i> .....	35
Tabel 5.1.	Spesifikasi <i>notebook</i> pada CL1 .....	53
Tabel 5.2.	Spesifikasi <i>notebook</i> pada CL2 .....	54
Tabel 5.3.	Spesifikasi <i>Routerboard Mikrotik hAP lite-RB941-2nD-TC</i> .....	54
Tabel 5.4.	Spesifikasi <i>Routerboard Mikrotik RB951Ui-2HnD</i> .....	55
Tabel 5.5.	Spesifikasi perangkat pendukung .....	56
Tabel 5.6.	Spesifikasi perangkat lunak .....	56
Tabel 5.7.	Blok <i>IP address router core</i> .....	64
Tabel 5.8.	Blok <i>IP address router CL</i> .....	65
Tabel 5.9.	Blok <i>IP address</i> antara <i>router core</i> dengan <i>router client</i> .....	65
Tabel 5.10.	<i>loopback IP address (cloud MPLS)</i> .....	66
Tabel 5.11.	Parameter pengujian kondisi normal .....	69
Tabel 5.12.	Parameter pengujian pembebanan .....	70
Tabel 5.13.	Parameter pengujian pemutusan <i>router</i> .....	71
Tabel 5.14.	Contoh perhitungan <i>delay</i> .....	75
Tabel 6.1.	Hasil nilai <i>delay</i> kondisi normal .....	78
Tabel 6.2.	Hasil nilai <i>throughput</i> kondisi normal.....	79
Tabel 6.3.	Hasil nilai <i>jitter</i> kondisi normal.....	80
Tabel 6.4.	Hasil nilai <i>packet loss</i> kondisi normal.....	81
Tabel 6.5.	Hasil perhitungan <i>delay</i> UDP pembebanan.....	82
Tabel 6.6.	Hasil perhitungan <i>delay</i> TCP pembebanan .....	84
Tabel 6.7.	Hasil perhitungan <i>throughput</i> UDP pembebanan.....	86
Tabel 6.8.	Hasil perhitungan <i>throughput</i> TCP pembebanan .....	88
Tabel 6.9.	Hasil perhitungan <i>jitter</i> UDP pembebanan.....	89
Tabel 6.10.	Hasil perhitungan <i>packet loss</i> UDP pembebanan.....	91
Tabel 6.11.	Hasil perhitungan <i>delay</i> UDP gangguan <i>router</i> .....	93
Tabel 6.12.	Hasil perhitungan <i>delay</i> TCP gangguan <i>router</i> .....	95
Tabel 6.13.	Hasil perhitungan <i>throughput</i> UDP gangguan <i>router</i> .....	97
Tabel 6.14.	Hasil perhitungan <i>throughput</i> TCP gangguan <i>router</i> .....	98
Tabel 6.15.	Hasil perhitungan <i>jitter</i> UDP gangguan <i>router</i> .....	100
Tabel 6.16.	Hasil perhitungan <i>packet loss</i> UDP gangguan <i>router</i> .....	102
Tabel 6.17.	Hasil perhitungan waktu konvergensi TCP .....	104
Tabel 6.18.	Hasil pengujian pembebanan dengan standar TIPHON.....	106
Tabel 6.19.	Hasil pengujian gangguan <i>router</i> dengan standar TIPHON.....	107