



**ANALISIS KINERJA SISTEM PROTEKSI DALAM TEKNOLOGI  
MPLS (*MULTI PROTOCOL LABEL SWITCHING*) TERHADAP  
TRANSMISI PT. APLIKANUSA LINTASARTA SURABAYA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Fandhu Yudha Putra  
NIM 081910201050**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**ANALISIS KINERJA SISTEM PROTEKSI DALAM TEKNOLOGI  
MPLS (*MULTI PROTOCOL LABEL SWITCHING*) TERHADAP  
TRANSMISI PT. APLIKANUSA LINTASARTA SURABAYA**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

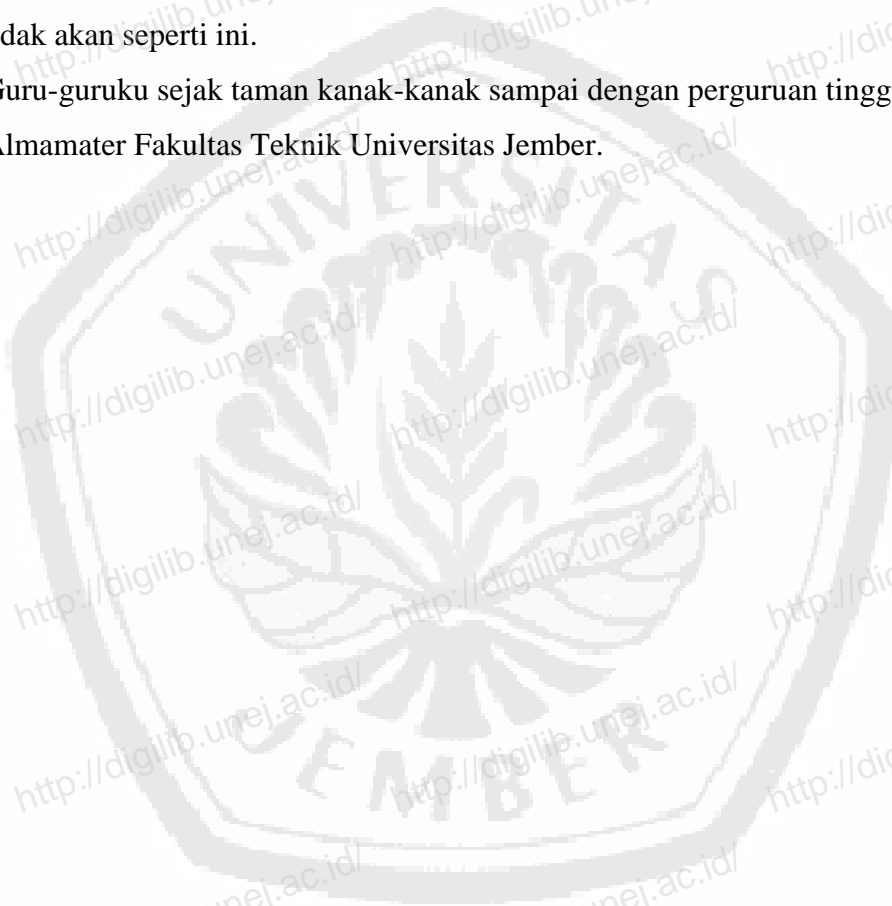
**Fandhu Yudha Putra**  
**NIM 081910201050**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## PERSEMBAHAN

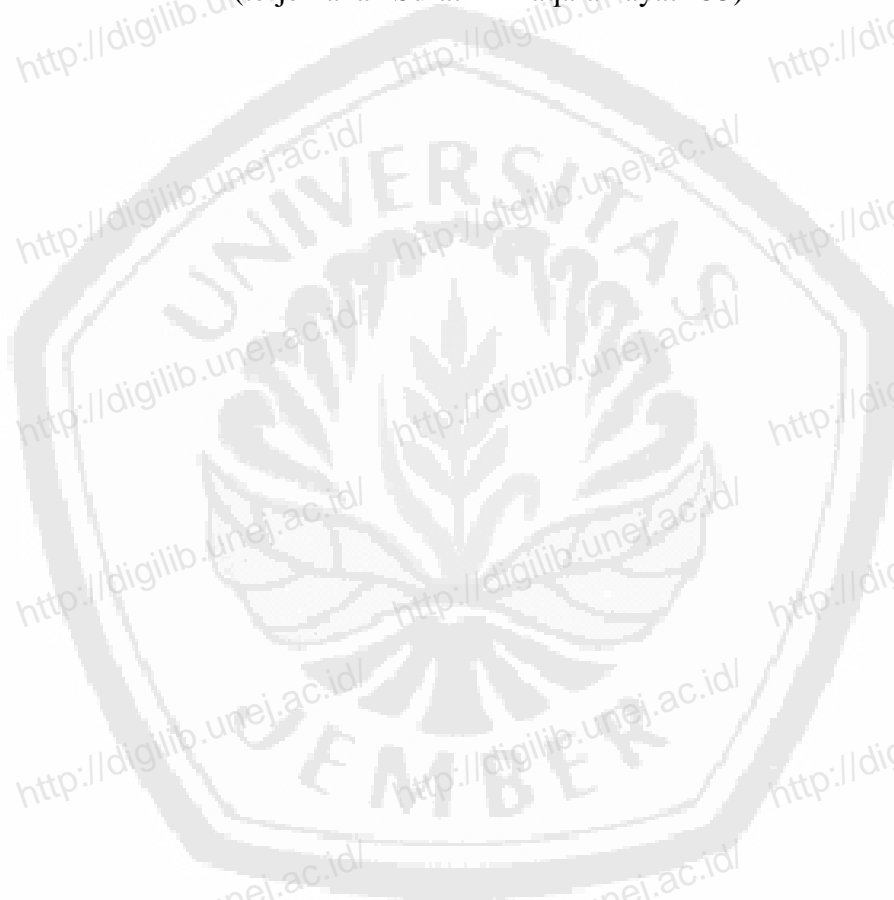
Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibuku, Ibuku, Ibuku, Alm. Papaku Tercinta, dan Abah, yang senantiasa mendoakan, memberikan cinta dan kasih sayang, tanpa pengorbanan kalian aku tidak akan seperti ini.
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi.
3. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.



## MOTTO

Wahai orang-orang yang beriman jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.  
(terjemahan Surat Al Baqarah ayat 153)<sup>\*)</sup>



<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2007. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV PENERBIT J-ART.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Fandhu Yudha Putra

NIM : 081910201050

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Kinerja Sistem Proteksi dalam Teknologi MPLS terhadap Transmisi PT. Aplikasi Lintasarta Surabaya” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan itu tidak benar.

Jember, Oktober 2012

Yang menyatakan,

Fandhu Yudha Putra

NIM. 081910201050

**SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA SISTEM PROTEKSI DALAM TEKNOLOGI  
MPLS (*MULTI PROTOCOL LABEL SWITCHING*) TERHADAP  
TRANSMISI PT. APLIKANUSA LINTASARTA  
SURABAYA**

Oleh

Fandhu Yudha Putra

NIM 081910201050

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, S.T., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Sofia Aryani, S.T., M.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Kinerja Sistem Proteksi Dalam Teknologi MPLS (*Multi Protocol Label Switching*) terhadap Transmisi PT. Aplikasi Lintasarta Surabaya”

telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Rabu, 17 Oktober 2012

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji:

Pembimbing Utama (Ketua penguji),

Pembimbing Pendamping (Sekretaris),

Ir. Widyono Hadi, M.T.  
NIP. 19610414 198902 1 001

Penguji I,

Sofia Aryani, S.Si., M.T.  
NIDN 079126702

Penguji II,

Catur Suko Sarwono, S.T., M.T.  
NIP 19680119 199702 1 001

Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.  
NIP 19700404 199601 1 001

Mengesahkan  
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.  
NIP 19610414 198902 1 001

*Analisis Kinerja Sistem Proteksi dalam Teknologi MPLS (Multi Protocol Label Switching) terhadap Transmisi PT. Aplikanusa Lintasarta Surabaya (Protection System Performance Analysis in Technology MPLS (Multi-Protocol Label Switching) of Transmission PT. Aplikanusa Lintasarta Surabaya)*

**Fandhu Yudha Putra**

*Jurusan Teknk Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

**ABSTRAK**

MPLS memiliki banyak manfaat seperti skalabilitas dan keamanan. Skripsi ini menjelaskan proteksi MPLS di jaringan PT. Aplikanusa Lintasarta. Beberapa komponen yang digunakan adalah *Resource Consumption*, *Link Failure Probability* dan *Network Load*, untuk mengukur komponen *Network Load*, diukur dengan data yang didapat dari penelitian dan hasilnya akan didapat *Round Trip Time* (RTT) atau *latency* dan *packet loss*. Penelitian menunjukkan PT. Aplikanusa menggunakan metode *Local Backup*, dan hasil dari pengukuran sektoral mendapat nilai *latency* 39 ms dan *packet loss* 30% yang disebabkan oleh kapasitas *bandwidth* yang *overload*. Komponen *Protection Mechanisms* menggunakan PRL (*Pre-established Reserve Local*) dan PRG (*Pre-established Reserve Global*), dibuktikan pada komponen *Link Failure Probability*. Komponen tersebut juga dapat untuk menentukan jalur routing terpendek, dibuktikan dengan perhitungan menunjukkan *Working Path* sebagai jalur terpendek. Pada PT Aplikanusa Lintasarta terdapat jaringan TNP (*Traffic With No Protect*) yaitu kelas trafik BE (*Best Effort*) yang ditunjukkan dengan beberapa jalur *single*. PT. Aplikanusa Lintasarta juga terdapat jaringan TP (*Traffic With Protection requirements*) yang tergolong EF (*Expedited Forwarding*) dan AF (*Assured Forwarding*). Sehingga kinerja proteksi jaringan MPLS pada *backbone* secara keseluruhan dapat dikatakan baik.

**Kata kunci:** Proteksi, MPLS, Kinerja, Mikrotik



*Analisis Kinerja Sistem Proteksi dalam Teknologi MPLS (Multi Protocol Label Switching) terhadap Transmisi PT. Aplikanusa Lintasarta Surabaya (Analysis of Protection System Performance in Technology MPLS (Multi-Protocol Label Switching) at PT. Aplikanusa Lintasarta Surabaya Transmission)*

**Fandhu Yudha Putra**

*Jurusan Teknk Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

**ABSTRACT**

*MPLS has many benefits such as scalability and security. This study describes the protection of MPLS network in PT. Aplikanusa Lintasarta. Some of the components used are Resource Consumption, Link Failure Probability and Network Load, to measure the reliability use the data obtained from the analisis and the results will be obtained Round Trip Time (RTT) and packet loss or latency. This research shows PT. Aplikanusa Lintasarta use Local Backup and Global backup method, and the results of the measure sectoral get higher number of latency is 39 ms and 30% from packet loss caused by bandwidth capacity is overload. In PT Aplikanusa Lintasarta have TNP network mean Traffic With No Protect, drawing from class traffic BE (Best Effort) for example show in single trunt network. PT. Aplikanusa Lintasarta also have TP (Traffic With Protection Requirements) show from class traffic EF (Expedited Forwarding) and AF (Assured Forwarding). Protection Mechanisms use PRL (Pre-established Reserve Local and PRG (Pre-established Reserve Global),get from Link Failure Probability components. These components are also able to determine the shortest routing path, show by the calculations show Working Path as the shortest path. So performance of MPLS network at backbone can discrabe good.*

**Key words:** *Protection, MPLS, Performance, Mikrotik*

## RINGKASAN

**Analisis Kinerja Sistem Proteksi dalam Teknologi MPLS terhadap Transmisi PT. Aplikanusa Lintasarta Surabaya;** Fandhu Yudha Putra, 081910201050; 2012: 149 halaman; Program Studi Strata-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Untuk mengimbangi kebutuhan teknologi dan informasi yang sangat pesat ini maka banyak dilakukan riset dan inovasi. Riset dan inovasi teknologi telekomunikasi dikembangkan terus-menerus dengan didorong oleh kebutuhan untuk mewujudkan jaringan informasi yang memiliki sifat-sifat diantaranya sebagai berikut. Menyediakan layanan yang beraneka ragam bentuk dan karakternya; Memiliki kapasitas tinggi sesuai kebutuhan yang berkembang; Mudah diakses dari mana saja, kapan saja; Terjangkau harganya.

Pada PT. Aplikanusa Lintasarta sendiri ada menggunakan berbagai media transmisi ini berperan penting dalam berbagai ragam penyediaan jasa seperti online audio / video, data dan aplikasi multimedia. Dalam hal ini kebutuhan yang sangat besar adalah kebutuhan bandwidth. Ledakan kebutuhan bandwidth yang diakibatkan oleh pesatnya pertumbuhan trafik layanan tersebut mendorong terjadinya evolusi yang cukup cepat di sisi trafik layanan tersebut mendorong terjadinya evolusi yang cukup cepat di sisi teknologi sistem transmisi berkapasitas besar mulai dari transmisi rute ratusan bit per seconds. Kemampuan untuk mentransmisikan data pada MPLS sangat besar, mencapai 10 Gbps. Kemampuan yang besar ini juga diikuti dengan resiko hilangnya informasi yang cukup besar pada saat terjadinya kegagalan jaringan. Hal ini tentu tidak dikehendaki oleh provider, karena terjadi kegagalan juga berarti hilangnya pendapatan dan kesempatan. Untuk itu jaringan transmisi ini harus di

tingkatkan kinerjanya dengan menerapkan sistem proteksi yang akan berperan secara aktif pada saat terjadinya kegagalan dengan mengalihkan trafik dari link aktif ke link backupnya yang telah ditetapkan.

Pada dasarnya istilah proteksi merupakan pengaturan dalam memindahkan trafik pada link utama ke link cadangan ketika terjadi kegagalan transmisi pada jalur utamanya dengan tujuan agar jaringan transmisi bisa menjalankan fungsinya dengan baik setiap saat serta kinerja jaringan tetap terjaga. Penggunaan sistem proteksi disesuaikan dengan kebutuhan trafik, topologi jaringan maupun faktor pertimbangan ekonomis. Dalam perancangan dan pembuatan sistem transmisi ini haruslah memperhitungkan kemungkinan terburuk yaitu kegagalan sistem transmisi tersebut. Karena itu diperlukan pengetahuan baik tentang sistem proteksi MPLS agar kinerja jaringan tetap terjaga.

Untuk mengukur komponen *Network Load*, diukur dengan data yang didapat dari penelitian dan hasilnya akan didapat *Round Trip Time* (RTT) atau *latency* dan *packet loss*. Penelitian menunjukkan PT. Aplikanusa menggunakan metode *Local Backup*, dan hasil dari pengukuran sektoral mendapat nilai *latency* 39 ms dan *packet loss* 30% yang disebabkan oleh kapasitas *bandwidth* yang *overload*. Komponen *Protection Mechanisms* menggunakan PRL (*Pre-established Reserve Local*) dan PRG (*Pre-established Reserve Global*), dibuktikan pada komponen *Link Failure Probability*. Komponen tersebut juga dapat untuk menentukan jalur routing terpendek, dibuktikan dengan perhitungan menunjukkan *Working Path* sebagai jalur terpendek. Dari hasil analisis, pada PT Aplikanusa Lintasarta terdapat jaringan TNP (*Traffic With No Protect*) yaitu kelas trafik BE (*Best Effort*) yang ditunjukkan dengan beberapa jalur *single*. PT. Aplikanusa Lintasarta juga terdapat jaringan TP (*Traffic With Protection requirements*) yang tergolong EF (*Expedited Forwarding*) dan AF (*Assured Forwarding*). Sehingga kinerja proteksi jaringan MPLS pada *backbone* secara keseluruhan dapat dikatakan baik.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kinerja Sistem Proteksi Dalam Teknologi MPLS (*Multi Protocol Label Switching*) terhadap Transmisi PT. Applikanusa Lintasarta Surabaya”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember dan mencapai gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Dosen Pembimbing Utama yang banyak memberi saran yang sangat berguna untuk menyempurnakan skripsi ini;
2. Sumardi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberi kemudahan bagi penulis sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu;
3. Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 yang memberi banyak masukan kepada penulis agar skripsi ini menjadi lebih bermakna;
4. Sofia Aryani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah memberikan bimbingan dengan sebaik-baiknya;
5. Catur Suko, S.T. dan Supriyadi S.T., M.T. sebagai penguji skripsi, yang telah banyak membantu agar skripsi saya lebih sempurna.
6. Andi Harjono, S.T. selaku dosen pembimbing lapangan, yang banyak mengajarkan arti ikhtiar, bersabar dan bersyukur;
7. Bapak dan Ibu dosen, serta seluruh staf akademik yang telah banyak membantu dan mendukung selama penulis menempuh kuliah di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;

8. guru-guru di TK, SD, SMP dan SMA-ku;
9. rekan-rekan di PT. Aplikanusa Lintasarta banyak membantu selama penulis melakukan penelitian;
10. Ibu Sri Wulan, Alm. Papa Sujiono, dan Abah yang selalu memberikan motivasi dengan keras dan selalu menuntut agar tugas akhir ini segera terselesaikan. Segala doa dan dukungan Ibu dan Ayah sangat berharga untuk saya dan tentunya seluruh keluarga besarku;
11. teman-temanku semua, terima kasih atas segala kisah yang pernah kita ukir bersama, sedih, senang semua itu akan jadi cerita tersendiri yang tidak akan pernah terlupakan selama hidupku. Kalian yang terbaik yang pernah ada;
12. semua pihak yang telah menyalurkan bantuan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini baik langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.4 Tujuan</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat</b> .....	4
<b>1.6 Sistematika Penulisan</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Protokol Jaringan Komputer</b> .....	6
<b>2.2 MPLS (<i>Multi Protocol Label Switching</i>)</b> .....	9
<b>2.3 Format Label MPLS</b> .....	11

2.4 Komponen Jaringan .....	13
2.5 Operasi pada MPLS.....	13
2.6 Mekanisme <i>Forwarding</i> .....	14
2.7 Penciptaan Label.....	14
2.8 Distribusi Label.....	14
2.9 Metode Proteksi MPLS.....	15
2.10 <i>Routing</i> .....	18
2.11 Komponen Proteksi.....	19
2.12 Parameter Kinerja Jaringan.....	20
2.13 Kelas Trafik.....	22
2.14 Aplikasi .....	24
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan.....	26
3.3 Tahapan Penelitian .....	27
3.4 Studi Pustaka.....	27
3.5 Studi Lapangan .....	28
3.6 Tahap Analisis .....	28
3.7 Prosedur Penelitian.....	29
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
4.1 Topologi Jaringan MPLS PT. Aplikanusa Lintasarta .....	31
4.2 Kinerja Jaringan MPLS PT. Aplikanusa Lintasarta .....	39
4.5 Analisis Komponen Proteksi Jaringan MPLS .....	42
4.6 Kelas Trafik .....	56
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Parameter <i>Latency</i> .....	21
2.2 Parameter <i>Packet Loss</i> .....	22
2.3 Contoh <i>Class Trafik</i> .....	23
3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian .....	26
4.1 Layer OSI .....	31
4.2 Alokasi kapasitas tahun 2012 PT. Aplikanusa Lintasarta .....	35
4.3 Rute skema proteksi PT. Aplikanusa Lintasarta .....	35
4.4 <i>Availability</i> per Minggu Bulan Februari-April 2012 .....	39
4.5 Gangguan Februari-April 2012 .....	40
4.6 Kapasitas sektoral <i>Overload</i> .....	42
4.7 Kapasitas sektoral .....	42
4.8 Hasil pengukuran <i>Latency</i> .....	43
4.9 Pendekatan nilai LFP berdasarkan media transmisi .....	52
4.10 Probabilitas Kegagalan Jaringan: <i>Minimum Hop Alogarithm</i> (MHA) .....	53
4.11 Pengamatan <i>Trunk Single</i> transmisi .....	55
4.12 Perencanaan penambahan sentral .....	56
4.13 Nilai <i>Resource Consumption</i> dan <i>Packet Loss</i> .....	56
4.14 Perbedaan kelas trafik .....	57



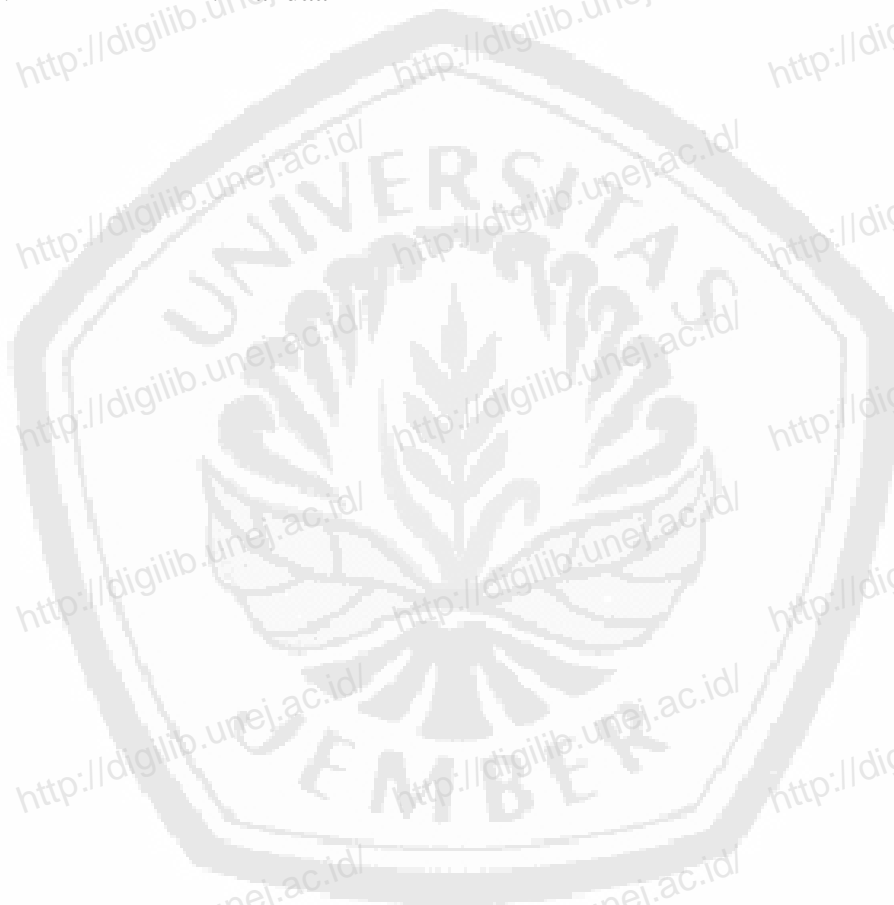
## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 OSI Layer.....	8
2.2 Komponen <i>control</i> dan <i>data plane</i> MPLS.....	10
2.3 Format <i>Generik</i> Label MPLS .....	11
2.4 <i>Shim Header</i> MPLS antar layer 2 dan layer 3 .....	11
2.5 <i>Stacking label</i> MPLS .....	12
2.6 Komponen MPLS .....	13
2.7 Operasi <i>Forwarding</i> Jaringan MPLS .....	14
2.8 Mekanisme distribusi label.....	15
2.9 Metode proteksi .....	17
2.10 Logo mikrotik.....	23
2.11 <i>Routerboard</i> .....	24
2.12 Logo <i>Virtual Box</i> .....	24
3.1 Diagram alir penyusunan skripsi .....	29
4.1 Topologi Jaringan <i>InterCity</i> PT. Aplikanusa Lintasarta.....	32
4.2 Topologi Jaringan PT. Aplikanusa Lintasarta dengan kantor cabang .....	33
4.3 Topologi Sederhana Jalur Transmisi PT. Aplikanusa Lintasarta Jawa Timur .	34
4.4 Diagram Perangkat jaringan PT. Aplikanusa Lintasarta .....	36
4.5 Contoh Pemberian Cost dan Priority .....	37
4.6 Topologi Jaringan PT. Aplikanusa Lintasarta dengan kantor cabang .....	38
4.7 Topologi Jaringan PT. Aplikanusa Lintasarta <i>InterCity</i> Surabaya.....	38
4.8 <i>Latency</i> Kapasitas Sektoral.....	44
4.9 Prosentase <i>Packet Loss</i> Kapasitas Sektoral .....	45
4.10 Grafik <i>Resource Consumption</i> trunk dengan kantor cabang .....	49
4.11 Topologi <i>Intercity</i> .....	51

## DAFTAR SINGKATAN

MPLS	: <i>Multi Protocol Label Switching</i>
IP	: <i>Internet Protocol</i>
RTT	: <i>Route Trip Time</i>
MTTR	: <i>Mean Time To Repair</i>
MTTRO	: <i>Mean Time To Repair Over</i>
NMS	: <i>Network Management System</i>
POE	: <i>Power Over Ethernet</i>
BW	: <i>Bandwidth</i>
RC	: <i>Resource Consumption</i>
LSR	: <i>Label Switching Routers</i>
LSP	: <i>Label Switching Path</i>
LER	: <i>Label Edge Router</i>
LDP	: <i>Label Distribution Protocol</i>
AF	: <i>Assured Forwarding</i>
EF	: <i>Expedited Forwarding</i>
BE	: <i>Best Effort</i>
TCP	: <i>Transmission Control Protocol</i>
STM	: <i>Synchronous Transport Module</i>
OSPF	: <i>Open Short Path First</i>
MJS	: Mojosari
JBR	: Jember
SDA	: Sidoarjo
KYN	: Kayoon
SBY	: Surabaya
JKT	: Jakarta

MLG : Malang  
MAD : Madiun  
KDR : Kediri  
GPN : Grahapena  
TPL : Tunjungan Plaza  
PAN : Pandaan



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Grafik Gangguan PT Applikanusa Lintasarta.....	63
B. Data Kapasitas Bandwidth Sektoral .....	69
C. Foto-foto Perangkat.....	71
D. Caputure Pengukuran .....	75
E. Surat Keterangan Penelitian .....	79

