

SKRIPSI

**ANALISA KONTINGENSI PROTEKSI FIBER OPTIK MULDEX PDH
(5+1) DAN MIGRASI MULDEX PDH KE SDH PADA RUAS
TANJUNG PRIUK – CILINCING**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) Pada Fakultas Teknik Jurusan Elektro
Universitas Darma Persada**

Oleh :

YUSNI ALFIAN

01210016



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA**

2006

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KONTINGENSI PROTEKSI FIBER OPTIK MULDEX PDH 5+1
DAN MIGRASI MULDEX PDH KE SDH RUAS
TANJUNG PRIUK – CILINCING**

Oleh

YUSNI ALFIAN

NIM : 01210016

Tugas Akhir ini telah diajukan, diterima dan disahkan untuk memenuhi syarat
menempuh ujian Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik Elektro
Universitas Darma Persada

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Pembimbing



Ir. Nani Suryani, MT



Ir. Agus Sun Sugiharto, MT

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Yusni Alfian**

NIM : 01210016

Skripsi Sarjana yang berjudul:

**"ANALISA KONTINGENSI PROTEKSI FIBER OPTIK MULDEX PDH 5+1
DAN MIGRASI MULDEX PDH KE SDH RUAS
TANJUNG PRIUK – CILINCING "**

Menyatakan bahwa sejauh yang saya ketahui, karya ilmiah yang saya susun dibawah bimbingan bapak **Ir. Agus Sun Sugiharto MT**, bukan merupakan jiplakan Skripsi Sarjana atau karya orang lain seluruhnya dan isi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya di Bekasi, pada tanggal 5 Agustus 2006.



(YUSNI ALFIAN)

KATA PENGANTAR

Pertama – tama penulis memanjatkan puji serta rasa syukur atas kehadiran Allah SWT Tuhan pencipta semesta alam, karena atas rahmatNya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul ” **ANALISA KONTINGENSI PROTEKSI FIBER OPTIK MULDEX PDH 5+1 DAN MIGRASI MULDEX PDH KE SDH RUAS TANJUNG PRIUK – CILINCING** ” tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu persyaratan akademis untuk dapat menyelesaikan jenjang strata satu (S-1) di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

Rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi spiritual dan moril demi selesainya pendidikan yang sedang dijalani oleh penulis.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan tulus kepada:

1. **Bapak Ir. Eri Suherman MT**, selaku Dekan Fakultas Teknik UNSADA.
2. **Bapak Ir. Agu Sun Sugiharto MT**, selaku pembimbing penulisan yang telah banyak memberikan arahan, motivasi dan bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. **Ibu Ir. Nani Suryani MT**, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, UNSADA.
4. **Bapak M. Darsono ST**, selaku koordinator Tugas Akhir.
5. **Seluruh Staf Dosen dan Karyawan** di Fakultas Teknik UNSADA.

6. Bapak **Ma'mun Hermawan**, Bapak **Rawan Hiba**, Bapak **Suripno**, serta **Keluarga Besar PT.TELKOM Area II Kota** bidang Transmisi yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Keluarga Besar **RM. Eko Gunarto Putro**, yang telah memberikan motivasi moril dan spiritual kepada penulis.
8. Adik – adik saya tercinta : **Ayu Mutiara**, **Astrie Aulia** yang selalu dapat membuat saya tersenyum.
9. Keluarga Besar **H. Saili Idham**, terima kasih atas semua doa dan dorongan yang diberikan kepada penulis
10. "**Lisa Fauziah**", Terima Kasih atas perhatian dan Doa yang selalu memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Rekan – rekan angkatan '97 khususnya **Mas Uri Prabowo**, rekan – rekan angkatan '99 khususnya : **Iril**, **Reza**, **Ijal**, dan rekan – rekan seangkatan **Habibie**, **Alvi**, serta rekan – rekan satu perjuangan dalam penggarapan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Meski sudah berusaha dengan sebaik mungkin, penulis menyadari Tugas Akhir ini tidak lepas dari kekurangan, karena itu penulis menerima kritik dan saran dari semua pihak yang membangun dengan segala kerendahan hati.

Jakarta, Agustus 2006

YUSNI ALFIAN

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	
Pernyataan Keaslian Skripsi	i
Kata pengantar	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
Daftar Istilah	ix
Abstrak	xiii
Bab I. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Ruang Lingkup Penulisan	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab II. Sistem Konfigurasi Serat Optik Pada Perangkat Multiplexing	6
2.1 Sistem Konfigurasi Serat Optik	6
2.1.1 Keuntungan dan Kerugian Sistem Komunikasi Serat Optik	9
2.2 Propagasi Cahaya	11
2.2.1 Striktur Serat Optik	12
2.2.2 Karakteristik Serat Optik	14
2.2.3 Sumber Optik	18

2.2.4	Detektor Optik /Photo Detektor	19
2.3	Perangkat Terminal Saluran Optik (OLTE)	20
2.3.1	Uraian Fungsi OLTE	21
2.3.2	Konfigurasi Unit OLTE	21
2.4	Topologi Jaringan	25
2.5	Time Division Multiplexing (TDM)	27
2.5.1	<i>Plesiochronous Digital Hierarki</i> (PDH)	30
2.5.2	<i>Synchronous Digital Hierarki</i> (SDH)	32
2.6	Dasar – Dasar Perhitungan Dalam Kontingensi	35
2.6.1	<i>Power Link Budget</i> (Anggaran Daya)	35
2.6.2	Parameter – Parameter Terhadap Power Link Budget	36
Bab III.	Perencanaan Konfigurasi Jaringan	39
3.1	Metode Kontingensi	39
3.1.1.	Kontingensi Sistem Transmisi	40
3.1.2.	Potensi Serat Optik Untuk Kontingensi	42
3.1.3.	Perancangan Metode Kontingensi	42
3.1.4.	Kondisi Eksisting Perangkat PDH ruas TPR –CIL	43
3.2	Pola Kontingensi	44
3.2.1	Pola Kontingensi Statis	45
3.2.2	Pola Kontingensi Dinamis	45
3.3	Kondisi Emergensi	47
3.4	Topologi Konfigurasi Jaringan SDH	48

3.4.1	Desain Konfigurasi-	48
3.4.2	Penggunaan SDH dalam Konfigurasi Cincin-.....	49
Bab IV.	Analisis Hasil Rancangan Kontingensi dan Migrasi-.....	52
4.1	Analisis Perhitungan Power Link Budget	52
4.2	Analisa Kapasitas Perangkat OLTE terhadap Kontingensi Proteksi.....	56
4.2.1	Analisa Konfigurasi Perangkat OLTE Terhadap Link Proteksi Sebelum Kontingensi	57
4.2.2	Analisa Konfigurasi Kontingensi Proteksi OLTE	60
4.2.3	Analisa Konfigurasi Perangkat OLTE Terhadap Link Proteksi Setelah Kontingensi	62
4.3	Analisa Migrasi Perangkat PDH ke SDH pada Sistem --3.....	65
4.3.1	Kapasitas PDH pada Transmisi Eksisting	66
4.3.2	Analisis Jumlah <i>Tributary Interface</i> (TI) dan <i>Synchronous Interface</i> (SI) Terhadap Proses Migrasi.....	67
Bab V.	Kesimpulan	75
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

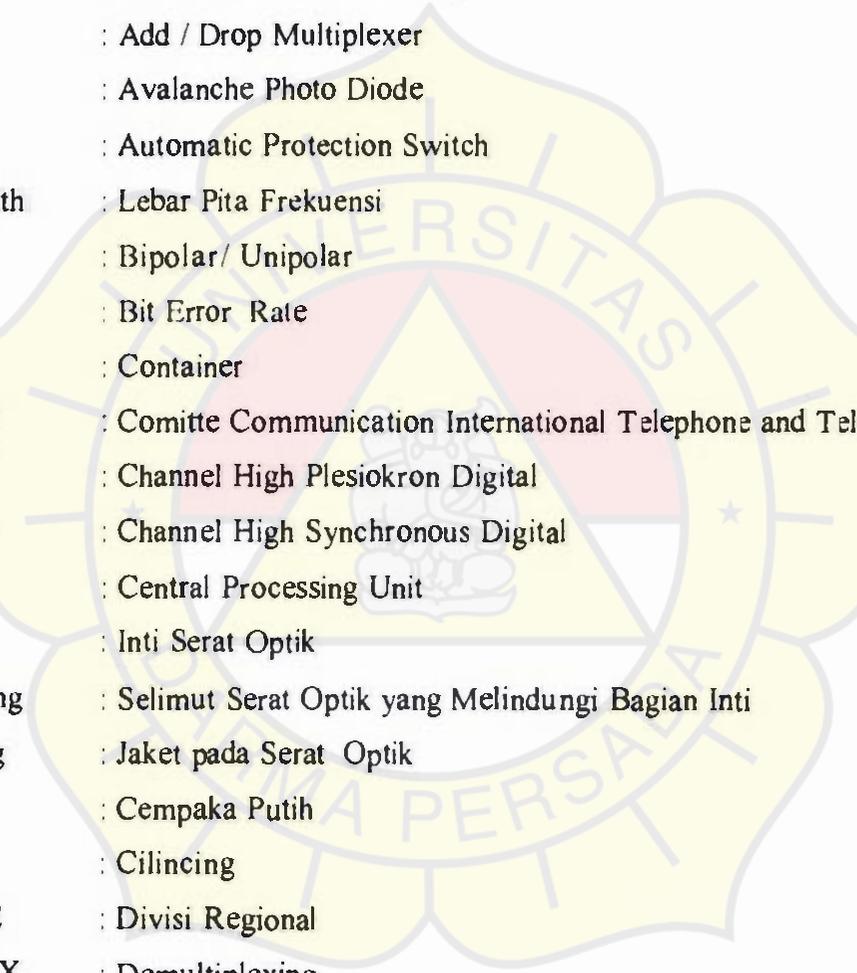
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Blok Diagram Sistem Konfigurasi Serat Optik	7
Gambar 2.2.	Blok Diagram Stasiun Pengulang	8
Gambar 2.3.	Struktur kabel Serat Optik	13
Gambar 2.4.	Karakteristik Tipe Serat Multimode Step Indeks	15
Gambar 2.5.	Karakteristik Tipe Serat Multimode Graded Indeks	17
Gambar 2.6.	Karakteristik Tipe Serat Single Mode Step Indeks	18
Gambar 2.7.	Blok Diagram Konfigurasi OLTE	23
Gambar 2.8.	Konfigurasi Jaringan Point to Point	26
Gambar 2.9.	Konfigurasi Jaringan Ring	26
Gambar 2.10	Struktur Frame Signal 2 Mbps	29
Gambar 2.11.	Hirarki Signal Plesiochron	31
Gambar 2.12.	Hierarki MULDEX Digital Plesiochron	32
Gambar 2.13	Pembentukan Signal STM – N	33
Gambar 2.14	Hirarki Signal Sinkron	34
Gambar 3.1.	Kondisi Existing perangkat PDH 5+1	44
Gambar 4.1.	Konfigurasi Kontingensi Proteksi OLTE 140 Mbps	55
Gambar 4.2.	Konfigurasi OLTE Sebelum Kontingensi	59
Gambar 4.3.	Konfigurasi Kontingensi Proteksi OLTE 140 Mbps	61
Gambar 4.4.	Konfigurasi Proteksi OLTE Setelah Kontingensi	62

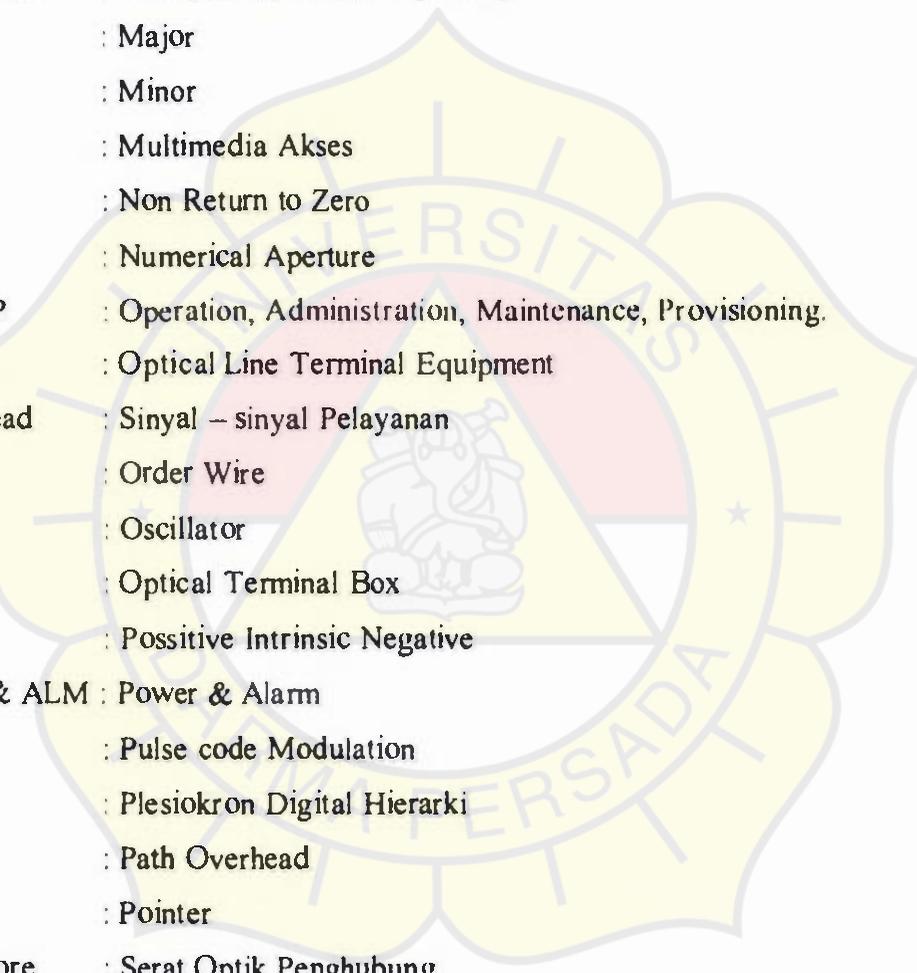
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Spesifikasi Data Kontingensi	53
Tabel 4.2.	Matriks Konfigurasi Jaringan Cincin SDH di Tinjau Dari Kapasitas E1	68
Tabel 4.3.	Jumlah Tributary Interface (T1) Yang Diperoleh Dari Kapasitas Tributary(E1)	69
Tabel 4.4.	Jumlah SI Sebagai STM – 1 Yang di Peroleh Dari Jumlah T1	71

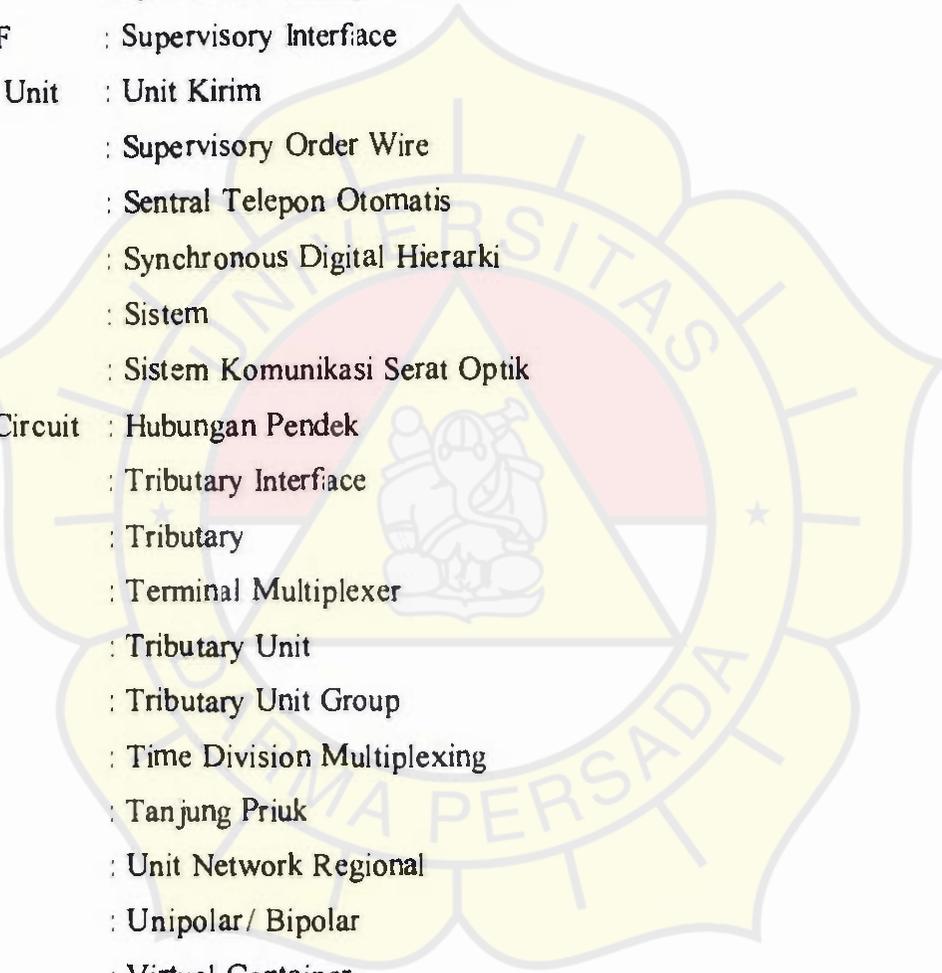
DAFTAR ISTILAH



Alpro	: Alokasi Proteksi
AUG	: Administartion Unit Group
ADM	: Add / Drop Multiplexer
APD	: Avalanche Photo Diode
APS	: Automatic Protection Switch
Bandwith	: Lebar Pita Frekuensi
B / U	: Bipolar/ Unipolar
BER	: Bit Error Rate
C	: Container
CCITT	: Comitte Communication International Telephone and Telegraph
CHPD	: Channel High Plesiokron Digital
CHSD	: Channel High Synchronous Digital
CPU	: Central Processing Unit
Core	: Inti Serat Optik
Cladding	: Selimut Serat Optik yang Melindungi Bagian Inti
Coating	: Jaket pada Serat Optik
CPP	: Cempaka Putih
CIL	: Cilincing
DIVRE	: Divisi Regional
DEMUX	: Demultiplexing
DDF	: Digital Distribution Frame
DXC	: Digital Cross Connect
EJA	: Expanded Jakarta Area
FET	: Field Effect Transistor
FO	: Fiber Optik
Interfierensi	: Pengaruh



IN	: Intelegent Network
ITU	: International Telecommunication Union
LED	: Light Emiting Diode
MUX	: Multiplexing
MULDEX	: Multiplexing/ Demultiplexing
MAJ	: Major
MIN	: Minor
MMA	: Multimedia Akses
NRZ	: Non Return to Zero
NA	: Numerical Aperture
OAM,P	: Operation, Administration, Maintenance, Provisioning.
OLTE	: Optical Line Terminal Equipment
Overhead	: Sinyal – sinyal Pelayanan
OW	: Order Wire
OSC	: Oscillator
OTB	: Optical Terminal Box
PIN	: Possitive Intrinsic Negative
PWR & ALM	: Power & Alarm
PCM	: Pulse code Modulation
PDH	: Plesiokron Digital Hierarki
POH	: Path Overhead
PTR	: Pointer
Patchcore	: Serat Optik Penghubung
PGG	: Penggilingan
Protect	: Pelindung
PERPU	: Perhubungan Putus
Repeater	: Terminal Pengulang
RCV Unit	: Unit Penerima
RZ	: Return to Zero



Rx	: Stasiun Penerima
SI	: Synchronous Interface
SHR	: Self Healing Ring
SOH	: Section Overhead
STM	: Synchronous Transport Module
SV INF	: Supervisory Interface
SEND Unit	: Unit Kirim
SOW	: Supervisory Order Wire
STO	: Sentral Telepon Otomatis
SDH	: Synchronous Digital Hierarki
Sys	: Sistem
SKSO	: Sistem Komunikasi Serat Optik
Short Circuit	: Hubungan Pendek
TI	: Tributary Interface
TRIB	: Tributary
TM	: Terminal Multiplexer
TU	: Tributary Unit
TUG	: Tributary Unit Group
TOM	: Time Division Multiplexing
TPR	: Tanjung Priuk
UNR	: Unit Network Regional
U/B	: Unipolar/ Bipolar
VC	: Virtual Container
VIP	: Very Important People
Working	: Perangkat (Modul) Sistem yang Bekerja

ABSTRAK

Perkembangan yang sangat pesat di bidang teknik telekomunikasi menyebabkan terjadinya perubahan pula pada sistem pendukungnya, salah satunya dalam bidang transmisi *Multiplexing / Demultiplexing*. Jaringan transmisi di ruas STO (Sentral Telepon Otomatis) Tanjung Priuk – Cilincing yang termasuk dalam wilayah EJA (*Expanded Jakarta Area*) sys – 3 yang terdata di dinas PT.TELKOM DIVRE II, saat ini masih menggunakan perangkat transmisi *Multiplexing Plesiochron Digital hierarki (PDH)* yang memiliki sistem proteksi (5+1), yang mana perangkat ini dinilai sebagai perangkat dengan teknologi yang sudah lama, dan saat ini perangkat multiplex SDH merupakan penyempurna dari perangkat PDH dengan teknologi yang lebih canggih. Kendala yang di hadapi pada perangkat Multiplex PDH ini adalah jika sewaktu – waktu terjadi putus pada media Fiber Optik, maka sistem working maupun proteksi pada multiplex PDH pun akan ikut terputus, yang menyebabkan terputusnya arus trafik yang berjalan.

Tindak lanjut dari masalah yang ada yaitu dengan melakukan sebuah rencana kontingensi terhadap sistem proteksi pada multiplex PDH 5+1, yang mana jalur proteksi pada ruas utama di alihkan ke ruas yang lain yang masih berhubungan dengan cara *through connect*, sehingga apabila terjadi putus optik pada ruas utama, maka sistem proteksinya tidak ikut terputus, sehingga

usaha penyelamatan terhadap working berhasil. Setelah dilakukakan analisis terhadap jumlah kapasitas, ternyata kapasitas dari link yang dapat terselamatkan yaitu hanya seperlima dari jumlah kapasitas link yang ada. Hal ini di sebabkan karena proses kontingensi di lakukan hanya pada jalur proteksinya saja. Sementara kapasitas dari sistem proteksi pada perangkat PDH 5 + 1 yaitu hanya seperlima dari kapasitas jalur workingnya. Adapun Tindak lanjut kedua yaitu dengan melakukan rencana pemigrasian perangkat PDH yang dinilai sebagai perangkat lama menjadi perangkat SDH, dimana dari segi kapasitas lebih besar, bit rate yang jauh lebih tinggi hingga mencapai 10 Gbps, konfigurasi proteksi yang lebih handal dengan menggunakan topologi cincin, serta life time perangkat yang dinilai sangat lama.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan yang sangat pesat dibidang teknik telekomunikasi menyebabkan terjadinya perubahan pula pada sistem pendukungnya, salah satunya dalam bidang transmisi *Multiplexing / Demultiplexing* (MUX / DEMUX) yaitu perubahan dari sistem analog menjadi digital, dan perangkat yang digunakan dalam era ini salah satunya adalah perangkat *Multiplexing Plesiochron Digital Hierarki* (PDH). Sistem PDH ini digunakan untuk sistem komunikasi dari titik ke titik (*point to point*) dan juga sistem OAM,P (*Operation, Administration, Maintenance dan Provisioning*) yang dinilai sangat rumit. Selain itu di dalam MUX PDH terdapat sistem proteksi 1+1 dan n +1 untuk pengaturan *protect* terhadap *working* jika terjadi putus pada Fiber Optik.

Jaringan transmisi di ruas STO (Sentral Telepon Otomatis) Tanjung Priuk – Cilincing yang termasuk dalam wilayah EJA (*Expanded Jakarta Area*) sys – 3 yang terdata di dinas PT.TELKOM DIVRE II, saat ini menggunakan perangkat transmisi *Multiplexing Plesiochron Digital Hierarki* (PDH) yang memiliki sistem proteksi (5+1), dalam arti di dalam satu perangkat modul terdapat 5 jalur untuk *working*, dan satu jalur sebagai *back up* (proteksi) terhadap *working*.

Pada perangkat *Multiplexing* PDH yang menghubungkan antara STO TPR (Tanjung Priuk) – CIL (Cilincing), akan dibuat sebuah jalur baru, yang merupakan jalur kontingensi terhadap proteksi antar ruas STO TPR – CIL, dengan



melalui jalur pada STO lainnya yang masih termasuk di dalam wilayah EJA *sys - 3*, yang meliputi STO Cempaka Putih (CPP) dan STO Penggilingan (PGG), yang merupakan jalur *back up* terhadap proteksi di jalur utama pada ruas Tanjung Priuk (TPR) – Cilincing (CIL). Rencana kontingensi ini merupakan solusi untuk jangka waktu berkisar sampai dengan 5 tahun yang akan datang terhadap penyelamatan trafik yang berjalan dan juga untuk memaksimalkan fungsi dari perangkat agar dapat digunakan lebih efisien, mengingat kondisi *life time* perangkat yang sudah tidak lama lagi.

Peninjauan terhadap banyaknya permasalahan yang terjadi pada perangkat MUX PDH, dan juga pentransmision sinyal yang terbatas membuat dinas PT.TELKOM untuk mengambil suatu langkah jauh ke depan yang dapat mengatasi permasalahan – permasalahan yang terjadi pada sistem transmisi khususnya di bidang *Multiplexing*, yaitu dengan memigrasikan perangkat MUX PDH (*Plesiokron Digital Hierarki*) menjadi perangkat MUX SDH (*Synchronous Digital Hierarki*) yang di pandang sebagai sebuah rencana dan juga solusi untuk penyelesaian masalah dalam jangka panjangnya, bila pada saatnya *life time* pada perangkat PDH ini telah habis.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah Studi Perencanaan Kontingensi Proteksi pada jaringan transmisi *Multiplexing* dari STO Tanjung Priuk ke STO Cilincing sebagai suatu langkah dalam penyelamatan arus trafik akibat terputusnya media



Fiber Optik di jalur utama, serta konfigurasi terhadap rencana pemigrasian perangkat PDH ke SDH pada STO Tanjung Priuk (TPR) – Cilincing (CIL)

1.3 Ruang Lingkup Penulisan

Ruang lingkup penulisan meliputi perencanaan kontingensi proteksi pada perangkat MUX PDH (*Plesiochron Digital Hierarki*) ruas Tanjung Priuk – Cilincing, sebagai usaha penyelamatan terhadap arus trafik yang berjalan, akibat dampak dari terputusnya media Fiber Optik pada jalur utama, serta konfigurasi jaringan baru untuk sistem SDH (*Synchronous Digital Hierarki*), sebagai rencana terhadap pemigrasian perangkat PDH menjadi SDH ditinjau dari sisi kondisi jaringan yang eksisting, sistem proteksi pada perangkat, serta nilai kapasitas pada perangkat.

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, pembatasan masalah pada analisa terhadap perencanaan kontingensi proteksi Fiber Optik sistem (5+1) pada perangkat MUX PDH (*Plesiochronous Digital Hierarki*) ruas Tanjung Priuk (TPR) – Cilincing (CIL), serta analisa terhadap rancangan konfigurasi migrasi perangkat PDH ke SDH ditinjau dari nilai kapasitas perangkat.

1.5 Metodologi Penelitian

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan melalui :



1. Studi Kepustakaan dan Literature, yaitu mengumpulkan data – data dari perpustakaan dan media massa (majalah, internet, dan buku – buku)
2. Studi Lapangan, yaitu mengumpulkan data dengan praktrek langsung di perusahaan tempat penulis melakukan riset.
3. Menganalisa, yaitu melakukan perhitungan – perhitungan dari parameter – parameter yang didapat dari studi lapangan kedalam teori yang ada untuk kelengkapan analisis yang dilakukan penulis.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dalam 5 bab, dimana secara umum dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang Latar Belakang, Tujuan Penulisan, Ruang Lingkup Penulisan, Pembatasan Masalah, Metodologi Penulisan dan Sistematika Penulisan

BAB II : SISTEM KONFIGURASI SERAT OPTIK PADA PERANGKAT MULTIPLEXING

Pada bab ini menguraikan tentang teori dasar Sistem Komunikasi Serat Optik, Konfigurasi Sistem Komunikasi Serat optik, dengan menggunakan sistem proteksi pada perangkat *Multiplexing*, dan teori perhitungan terhadap parameter – parameter optik untuk melakukan



kontingensi. Serta parameter – parameter dalam pemigrasian MULDEX PDH menjadi MULDEX SDH.

BAB III : PERENCANAAN KONFIGURASI JARINGAN

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai tahapan – tahapan perencanaan Kontingensi Proteksi Fiber Optik pada perangkat MUX PDH serta proses pemigrasian perangkat MUX PDH menjadi MUX SDH pada node TPR – CIL – PGG – CPP.

BAB IV : ANALISA HASIL RANCANGAN

Pada bab ini menguraikan analisa perhitungan – perhitungan yang dilakukan terhadap hasil rancangan dalam sebuah perencanaan Kontingensi Proteksi ruas TPR – Cil serta migrasi pada perangkat *Multiplexing* PDH menjadi SDH.

BAB V : KESIMPULAN

Pada bab ini menjelaskan dari semua analisis yang penulis angkat dalam Tugas Akhir ini.