



SKRIPSI

**ANALISIS
SISTEM TRANSMISI SERAT OPTIK
MENGUNAKAN SISTEM MULTIPLEX SDH(SYNCHRONOUS
DIGITAL HIERARCHY) UNTUK HUBUNGAN TRAFIK MALANG
KOTA-SAWOJAJAR
DI ARNET PT TELKOM Tbk MALANG**

**SYAFAREZA YOGA PRADANA
071910201045**

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

2011



**ANALISIS
SISTEM TRANSMISI SERAT OPTIK
MENGUNAKAN SISTEM MULTIPLEX SDH(SYNCHRONOUS
DIGITAL HIERARCHY) UNTUK HUBUNGAN TRAFIK MALANG
KOTA-SAWOJAJAR
DI ARNET PT TELKOM Tbk MALANG**

SKRIPSI

**diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan guna mencapai gelar Sarjana Teknik**

**SYAFAREZA YOGA PRADANA
NIM : 071910201045**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini aku persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayahnya, sehingga aku bisa merasakan untuk membuat dan menyelesaikan skripsiku ini dengan lancar.
2. Kedua Orang tuaku, Ibunda tercinta Endang Suliastini dan Ayahanda tercinta Ir.Gatot Hambali yang selalu mendukungku secara keseluruhan baik dari suportnya,nasihatnya serta do'a mereka yang selalu mengiringi segala aktifitas dan nafasku dalam pembuatan skripsi ini dan selama aku hidup.
3. Kedua adikku yang Shafriandi Riska D.P dan Shafriatna Raka T.P yang selalu aku rindukan selama aku berada di perkuliahan ini, karena mereka jugalah yang membuat semangatku selalu hidup.
4. Sahabat serta teman-temanku Tetro '07, seluruh teman-teman kontrakan brantas, terimakasih atas semua suka cita yang telah kalian berikan selama ku tinggal di jember dan selama aku kuliah.
5. Para dosen pembimbingku : bapak Samsul, bapak Catur terimakasih atas bimbingannya selama pembuatan skripsi ini, serta dosen pengajar lainnya yang juga telah memberikan ilmunya selama perkuliahan.

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan
(QS Al-Insyira : 6)

Pendidikan adalah perlengkapan paling baik untuk hari tua
(Aristoteles)

Kegagalan hanya akan terjadi jika kita menyerah
(Lessing)

Jadilah dirimu sendiri dan bangga dengan apa yang kamu miliki
(Syafareza Yoga P)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : SYAFAREZA YOGA PRADANA

NIM : 071910201045

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah dengan judul *“Analisis Sistem Transmisi Serat Optik Menggunakan Sistem Multiplex SDH(Synchronous Digital Hierarchy) Untuk Hubungan Trafik Malang Kota – Sawojajar Di Arnet PT TELKOM Tbk Malang”* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta 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 sebenar-benarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan itu tidak benar.

Jember, Oktober 2011

Yang menyatakan,

Syafareza Yoga Pradana

SKRIPSI

ANALISIS

SISTEM TRANSMISI SERAT OPTIK

**MENGGUNAKAN SISTEM MULTIPLEX SDH(SYNCHRONOUS
DIGITAL HIERARCHY) UNTUK HUBUNGAN TRAFIK MALANG
KOTA-SAWOJAJAR**

DI ARNET PT TELKOM Tbk MALANG

Oleh

Syafareza Yoga Pradana

NIM. 071910201045

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : H. Samsul Bachri M., S.T., MMT.

Dosen Pembimbing II : Catur Suko Sarwono, S.T.

**Analisis Transmisi Serat Optik Menggunakan Sistem Multiplex
SDH(Synchronous Digital Hierarchy) Untuk Hubungan Trafik Malang
Kota-Sawojajar di Arnet PT TELKOM Tbk Malang.**

Syafareza Yoga Pradana

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro.

Fakultas Teknik, Universitas Jember

Abstrak

Akhir-akhir ini perkembangan antara bidang yang satu dengan bidang yang lainnya semakin beraneka ragam dan semakin maju dengan pesat. Untuk memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat penyelenggara jasa telekomunikasi berupaya membangun fasilitas yang baik. Pembangunan fasilitas jasa telekomunikasi selalu ditunjang dengan pembangunan sarana telekomunikasi seperti switching, system multiplexer dan system transmisi.

SDH merupakan rekomendasi oleh CCITT sebagai system transmisi dan teknologi transportasi informasi generasi terkini yang dihasilkan dari penyempurnaan system PDH yang telah ada sebelumnya. Karakteristik terpenting SDH adalah menyediakan format multiplexing data digital, bandwidth lebar yang dapat menampung sinyal-sinyal untuk transmisi serta mampu mengatasi perbedaan versi multiplexing dari berbagai operator system telekomunikasi. Setiap tingkatan sinyal SDH ditransmisikan melalui kabel serat optik yang mempunyai bit rate yang dapat menampung kecepatan sinyal tersebut. Bit rate serat optik harus lebih besar dari pada kecepatan sinyal SDH, sehingga sinyal SDH tersebut dapat di transmisikan melalui saluran transmisi serat optik.

*Analysis of Optical Fiber Transmission Systems Using Multiplex SDH
(Synchronous Digital Hierarchy) For Traffic Relationships in Malang City-
Sawojajar Arnet PT Telkom Tbk Malang.*

Syafareza Yoga Pradana

*Department of Electrical Engineering Students.
Faculty of Engineering, University of Jember*

Abstract

Lately the development of a single field with other fields increasingly diverse and increasingly advanced by leaps and bounds. To meet the growing need for telecommunications carriers and seeks to build a good facility. Construction of telecommunication services facilities are always supported by the construction of telecommunication facilities such as switching, transmission systems and system multiplexer.

SDH is a recommendation by the CCITT as the transmission system and the latest generation of transportation technology information resulting from the completion of PDH systems that have been there before. The most important characteristic is menyediakan SDH multiplexing digital data format, which can accommodate a wide bandwidth signals for transmission and is able to overcome differences multiplexed version of the various operators of telecommunications systems. Each level of the SDH signal is transmitted via fiber optic cable that has a bit rate yang can accommodate the speed of the signals. Bit rate optical fiber must be greater than at the speed SDH signals, so that the SDH signals can be transmitted over fiber-optic transmission lines.

PRAKATA

Alhamdulillah, atas ridlo Allah SWT. Penulis berhasil merampungkan skripsi yang berjudul “*ANALISIS SISTEM TRANSMISI SERAT OPTIK MENGGUNAKAN SISTEM MULTIPLEX SDH(SYNCHRONOUS DIGITAL HIREARCHY) UNTUK HUBUNGAN TRAFIK MALANG KOTA-SAWOJAJAR DI ARNET PT TELKOM Tbk MALANG*” ini yang disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program studi teknik elektro dan mencapai gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Universitas Jember.. Jika dalam pemaparan ada kekeliruan yang pembaca temui maka maafkanlah. Sungguh itu bukanlah kesengajaan, melainkan kebodohan penulis yang masih mencari hikmah karena penulis hanyalah manusia yang terus berusaha untuk mampu meramu makna. Jika ada banyak kebenaran yang berkembang dan manfaat yang dapat diambil dalam tulisan ini, sungguh itu adalah milik Allah. Karena Allah yang menggerakkan jemari, mendorong otak dan pikiran penulis untuk merangkai kalimat. Tanpa kuasa-Nya tiada daya dan upaya yang dapat penulis lakukan dan karya ini tidak mungkin ada.

Skripsi ini dapat terselesaikan juga karena adanya bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik,
2. Bapak Sumardi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberi kemudahan bagi penulis hingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu;
3. Bapak Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 sekaligus Dosen Penguji I yang telah menguji dengan sabar dan bijak serta memberi banyak masukan kepada penulis agar skripsi ini menjadi lebih bermakna;
4. Bapak H. Samsul Bachri M., ST., MMT.,selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan kesabaran dalm memberikan bimbingan
5. Bapak Catur Suko Sarwono, S.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah memberikan bimbingan dengan sebaik-baiknya.
6. Bapak Hanry selaku Pembimbing lapangan, yang banyak mengajarkan arti ikhtiar, bersabar dan bersyukur. Terimakasih pak, ini bukan hanya kesuksesan saya tapi kita berdua

7. Bapak dan Ibu dosen, serta seluruh staf akademik (khususnya pak Jay) 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. My lovely parents, Ibu dan Ayah 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.
10. Kedua Adik-adikku tersayang serta Seluruh keluarga besarku Terima kasih telah menjadi keluarga terbaik untukku. Semangat ini ada karena motivasi dari kalian;
11. Bapak-bapak di ARNET PT.TELEKOM Tbk Malanga yang banyak membantu selama penulis melakukan penelitian.
12. Teman-temanku Tetro'07, terimakasih 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.
13. Teman-Teman Kontrakan Brantas yang banyak bantu (Haqqi, Danu, Deiny, Reza, Ninta dll)
14. Adik-adik angkatan, terimakasih dukungan dan doanya. Maaf untuk yang pernah jadi korban selama 3 tahun aku jadi anggota Div.Kedisiplinan di Acara IDM (*Intensive Day for MaBa*). Aku gak segalak yang kalian kira rek!!!!

Maka dengan segala kekurangana yang ada dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis mengharapkan semoga karya penulis ini bermanfaat bagi penulis dan bermanfaat bagi khalayak.

Jember, Oktober 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN ..	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang ..	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Manfaat	3

1.5 Sistematika Penulisan	3
---------------------------------	---

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 SERAT OPTIK.....	5
2.1.1 Konsep Dasar Serat Optik.....	5
2.1.2 Sumber Optik	8
2.1.2.1 LED (<i>Light Emiting Diode</i>)	8
2.1.2.2 ILD (<i>Injection Laser Diode</i>)	9
2.1.2.3 Sinyal Sumber Optik (LED dan ILD)	10
2.1.3 Macam-macam Serat Optik.....	10
2.1.4 Dispersi Sinyal	12
2.1.4.1 Dispersi Intermodal.....	12
2.1.4.2 Dispersi Material	13
2.1.4.3 Dispersi Waveguide	14
2.1.4.4 Dispersi Total.....	14
2.1.5 Detektor Optik.....	15
2.1.5.1 Dioda PIN (Positive Intrinsic Negative)	15
2.1.5.2 APD (Avalanche Photo Diode).....	15
2.1.5.3 Parameter Umum Detektor Optik	15
2.1.6 Rugi-rugi Pada Serat Optik.....	17
2.1.6.1 Rugi-rugi karena faktor dari dalam serat optik	17
2.1.6.2 Rugi-rugi hamburan (<i>Scattering Loss</i>).....	18
2.1.6.3 Rugi-rugi karena faktor dari luar serat optik.....	18
2.1.7 Prinsip Cara Kerja Sistem.....	19

2.1.7.1	Kebutuhan Daya.....	19
2.1.7.2	Link Budget.....	20
2.2	DASAR MULTIPLEX DIGITAL SDH	22
2.2.1	Sistem PDH	22
2.2.2	Sistem TDM.....	23
2.2.3	Sistem MULDEX.....	23
2.2.4	Sinkronisasi antara Multiplexer dan demultiplexer	24
2.2.5	Pointer	25
2.2.6	Struktur frame SDH	25
2.2.6.1	Container	25
2.2.6.2	Virtual Container.....	26
2.2.6.3	Tributary Unit (TU)	27
2.2.6.4	Tributary Unit Group (TUG)	27
2.2.6.5	Administration Unit (AU).....	27
2.2.6.6	Administration Unit Group (AUG).....	27
2.2.6.7	Penyusunan Sinyal 2 Mbit/s kedalam STM-1.....	31
2.2.6.8	Synchronous Transport Module Level N (STM-N).....	31
2.2.7	Sistem Trafik.....	32
2.2.7.1	Intensitas Trafik	33
2.2.7.2	Derajat pelayanan (<i>Grade of Service</i>).....	33
2.2.7.3	Metode Peramalan Kebutuhan Trafik.....	35
2.2.7.3.1	Metode Trend Linier	36

2.2.7.3.2 Metode Trend Eksponensial.....	38
2.2.7.3.3 Faktor Kesalahan.....	39
2.2.8 Elemen Jaringan	40
2.2.8.1 Terminal <i>Multiplexer</i>	40
2.2.8.2 <i>Add-Drop Multiplexer</i> (ADM).....	40
2.2.8.3 <i>Digital Cross-Connect</i> (DxC)	40
2.2.8.4 Topologi Jaringan.....	41
2.2.9 Kecepatan BIT SDH	41

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Penelitian.....	43
3.2 Tahapan Penelitian.....	43
3.3 Alur Penelitian	44

BAB 4 ANALISIS KONFIGURASI JARINGAN TRANSMISI SERAT

OPTIK DENGAN SISTEM MULTIPLEX SDH PADA TRAFIK

MALANG KOTA – SAWOJAJAR DI ARNET PT.TELKOM Tbk

MALANG

4.1 Jaringan Antar Sentral di Arnet Malang	46
4.1.2 Multi Exchange Area (MEA) Malang.....	46
4.2 Komponen Optik.....	47
4.2.1 Penggunaan Serat Optik.....	47
4.2.2 Penggunaan Panjang Gelombang.....	48

4.2.3 Penggunaan Sumber Optik.....	48
4.2.4 Detektor Optik Avalanche Photo Diode (APD).....	49
4.3 Analisis Kebutuhan Daya	52
4.4 Analisis Kebutuhan Kapasitas Kanal Antara Sentral Malang Kota Sawojajar.....	53
4.4.1 Peramalan Kebutuhan Trafik	55
4.4.2 Peramalan Trafik Pelanggan Hubungan Malang Kota- Sawojajar	61
4.4.3 Analisis Kebutuhan Kanal dan Kapasitas SDH Pada Sentral Malang Kota-Sawojajar.....	62
4.5 Analisis Kecepatan Transmisi	64

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran	66

DAFTAR PUSTAKA	67
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	
-----------------------	--

DAFTAR GAMBAR

2.1	Struktur Serat Optik.....	6
2.2	Perambatan Cahaya	6
3.1	Hierarchy PDH	22
3.2	Struktur Frame Sinyal STM-1	29
3.3	Proses Penyusunan Sinyal kedalam STM-1	30
3.4	Topologi Ring.....	41
4.1	Grafik Peramalan Trafik Pelanggan dengan Metode Trend Linier	58
4.2	Grafik Peramalan Trafik Pelanggan dengan Metode Trend Eksponensial..	60

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Konfigurasi SDH HWA-WEI ARNET MALANG

LAMPIRAN 2 : Perhitungan