

LAPORAN TUGAS AKHIR
PERENCANAAN & IMPLEMENTASI TEKNOLOGI CWDM
(COARSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEX)
PELANGGAN BROADCASTING PT. INDOSAT

Laporan ini disusun sebagai syarat menempuh gelar pendidikan Strata Satu di

Universitas Mercu Buana



Disusun Oleh :

Nama : Akbar Kriswanto

NIM : 41406120054

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

2011

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**Perencanaan & Implementasi Teknologi CWDM (Coarse Wavelength
Division Multiplex) Pelanggan Broadcasting PT. INDOSAT.**



Diajukan untuk melengkapi persyaratan untuk mencapai

gelar Sarjana Teknik Elektro.

Laporan ini telah di setujui dan diperiksa oleh :

Jakarta, Maret 2011

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

(Ir. Yudhi Gunardi MT)

(Ir. Bambang S. Hutomo Bc. TT.)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Akbar Kriswanto
NIM : 41406120054
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik Industri
Judul : Perencanaan & Implementasi Teknologi CWDM
(Coarse Wavelength Division Multiplex) Pelanggan
Broadcasting PT. INDOSAT.

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro dari Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercubuana Jakarta seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tugas Akhir ini bukan karya saya sendiri atau adanya plagiat dan bagian-bagian tertentu, saya maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak di paksakan.

Penulis,

Akbar Kriswanto

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, rabb yang Maha Agung yang telah melimpahkan nikmat hidayah-Nya serta kemampuan kepada penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Sayyidina Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan seluruh umatnya.

Laporan Tugas Akhir yang berjudul : “ **PERENCANAAN & IMPLEMENTASI TEKNOLOGI CWDM (COARSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEX) PELANGGAN BROADCASTING PT. INDOSAT**” ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana.

Dengan selesainya Laporan ini penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah dengan ikhlas memberikan dukungan dan bantuan material maupun non material serta doa, semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka.

Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah mendidik, merawat, membesarkan serta mencurahkan cinta dan kasih sayangnya kepada penulis, semoga apa yang menjadi harapan beliau dapat terwujud dan juga semoga nikmat sehat selalu dicurahkan oleh ALLAH SWT.

2. Bpk Ir. Yudhi Gunardi MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S1 Universitas Mercu Buana.
3. Bpk Ir. Bambang Hutomo Bc.TT. selaku Pembimbing atas bimbingan, arahan serta kesabaran yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan Laporan ini.
4. Bpk Bambang Winarko ST, selaku staff ahli yang membantu penulis dalam hal berkonsultasi perangkat dan sistem kerja WDM.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta staf pengajar yang telah memberikan bimbingan kepada penulis selama ini
6. Kepada Akang M. Airul Mutaqin ucapan terima kasih penulis haturkan atas jasa dan kesabaran dalam membantu dan mensupport penulis.
7. Sri Wahyuni, Motivator utama penulis yang terus mendoakan dan terus membangkitkan moral penulis, "Kamu yang Ter- "
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima sumbang saran, pemikiran, dan kritik dari pembaca.

Akhirnya penulis mengharap keridhoan Allah SWT, semoga apa yang menjadi cita-cita penulis dapat terwujud dan selalu diridhoi oleh Allah SWT, Amien.

Jakarta, Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Komunikasi Data	7
2.1.1 Komponen Komunikasi Data.....	7
2.1.2 Media Transmisi	9
2.1.3 Metode Hubungan Komunikasi Data.....	10
2.1.4 Jaringan Komunikasi Data.....	13
2.1.5 Protokol Komunikasi Data.....	15
2.2 Teknik Multiplexing	17

2.2.1 Frequency Division Multiplexing	18
2.2.2 Time Division Multiplexing	19
2.2.3 Wavelength Division Multiplexing (WDM).....	19
2.3 Synchronous Digital Hierarchy / Synchronous Optical Network.....	20
2.3.1 Synchronous Transport Module (STM).....	22
2.4 Komunikasi Serat Optik.....	24
2.4.1 Struktur Kabel Serat Optik.....	27
2.4.2 Perambatan Cahaya di Dalam Serat Optik.....	28
2.4.3 Jenis Serat Optik	29
2.4.4 Susut Daya Pada Serat Optik	31
2.4.5 Dispersi	35
2.4.6 Repeater & Penguat Optik	35
2.4.7 Kelebihan & Kekurangan Serat Optik	39
BAB III WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEX	42
3.1 Sistem WDM	44
3.1.1 Perbandingan TDM dengan WDM.....	45
3.2 Coarse Wavelength Division Multiplex.....	47
3.2.1 Channel Spacing CWDM	48
3.3 Dense Wavelength Division Multiplex.....	50
3.3.1 Channel Spacing DWDM	51
3.3.2 Komponen DWDM.....	54
3.4 Spesifikasi Perangkat WDM.....	57
3.4.1 Spesifikasi Perangkat CWDM.....	57
3.4.2 Spesifikasi Perangkat DWDM.....	63

3.5 Perbandingan DWDM dan CWDM.....	67
BAB IV ANALISA PERENCANAAN & IMPLEMENTASI TEKNOLOGI CWDM DALAM JARINGAN MULTI SERVICE PT. INDOSAT	71
4.1 Implementasi CWDM Dalam Jaringan Multi-Service PT. Indosat	73
4.1.1 Jaringan Backbone SDI-CWDM Indosat.....	73
4.1.2 Jaringan Multi-Service Indosat Segment Broadcasting.....	75
4.2 Pengukuran Pada Jaringan WDM.....	78
4.2.1 Physical Measurement	78
4.2.2 Bandwith Measurement	81
4.3 Analisa Implementasi.....	84
4.3.1 Kebutuhan Bandwidth	85
4.3.2 Monitoring Trafik	87
4.3.3 Analisa Perhitungan	88
BAB V KESIMPULAN.....	92
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 SONET / SDH Multiplexing Hierarchy.....	24
Tabel 2.2 Pembagian band frekuensi terhadap panjang gelombang.....	27
Tabel 3.1 Perbandingan CWDM dengan DWDM.....	69
Tabel 4.1 Keuntungan Penggunaan Flashlink	77
Tabel 4.2 Measurement on SDI side A Device.....	80
Tabel 4.3 Measurement on SDI side B Device.....	80
Tabel 4.4 Monitoring Trafik dengan PRTG	84
Tabel 4.5 Kebutuhan Bandwidth Pelanggan untuk layanan Private Line	86
Tabel 4.6 Kebutuhan Bandwidth Pelanggan untuk layanan Frame Relay.....	86
Tabel 4.7 Kebutuhan Bandwidth Pelanggan untuk layanan Metro Ethernet.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Elemen – Elemen Pembentuk Komunikasi Data	8
Gambar 2.2 Komunikasi Simplex	11
Gambar 2.3 Komunikasi Half Duplex	11
Gambar 2.4 Komunikasi Full Duplex.....	12
Gambar 2.5 Transmisi Asinkron.....	14
Gambar 2.6 Transmisi Sinkron.....	15
Gambar 2.7 OSI Seven Layer Reference Model	17
Gambar 2.8 Frequency Division Multiplex	18
Gambar 2.9 Time Division Multiplex.....	19
Gambar 2.10 Wavelength Division Multiplex & Multiplexer.....	20
Gambar 2.11 Multipleksing SDH	22
Gambar 2.12 Struktur Frame STM-1	23
Gambar 2.13 Sistem Komunikasi Serat Optik.....	24
Gambar 2.14 Light Visibility Mata Manusia.....	25
Gambar 2.15 Atenuasi Serat Optik Sebagai Fungsi Panjang Gelombang.....	26
Gambar 2.16 Panjang Gelombang Tranmisi Serat Optik	26
Gambar 2.17 Struktur Kabel Serat Optik.....	28
Gambar 2.18 Prinsip Perambatan Gelombang Pada Serat Optik.....	28
Gambar 2.19 Jenis – jenis Serat Optik.....	31
Gambar 2.20 Susut Daya Pada Serat Optik	32
Gambar 2.21 Susut Daya Penyambungan.....	34
Gambar 2.22 Efek Dispersi.....	35

Gambar 3.1 Wavelength Division Multiplex.....	45
Gambar 3.2 Transmisi data pada TDM.....	46
Gambar 3.3 Transmisi data pada WDM.....	46
Gambar 3.4 Perbandingan Sistem Interface TDM & WDM	47
Gambar 3.5 Transmisi Panjang Gelombang CWDM – 16 kanal.....	48
Gambar 3.6 Channel Spacing CWDM.....	48
Gambar 3.7 Spectrum Optic	49
Gambar 3.8 Transmisi Panjang Gelombang DWDM – 40 Kanal	51
Gambar 3.9 Channel Spacing DWDM	52
Gambar 3.10 Karakteristik Optik Kanal DWDM.....	53
Gambar 3.11 Channel Spacing DWDM Fiber Bragg Grating.....	54
Gambar 3.12 Erbium-doped Optical Fiber	55
Gambar 3.13 Bragg Grating.....	56
Gambar 3.14 Dichronic Filter	56
Gambar 3.15 Bagan Perangkat DWDM	57
Gambar 3.16 SDI Flashlink	57
Gambar 3.17 SDI - Optical Converter & Transponder Modul	58
Gambar 3.18 SDI – Electrical to Optical converter (Transmitter) Modul.....	59
Gambar 3.19 SDI – Optical to Electrical converter (Receiver) Modul	60
Gambar 3.20 Optical Switch Modul	61
Gambar 3.21 Gigabit Ethernet Converter Modul	62
Gambar 3.22 Analoge Video & Audio Transport Modul.....	63
Gambar 3.23 Pandatel Yumix 4000M	64
Gambar 3.24 DX / MX Filter dan Mux-Modul	65

Gambar 3.25 Line Interface Modul	65
Gambar 3.26 Client Interface Modul	66
Gambar 3.27 Optical Switch Modul	66
Gambar 4.1 Hirarki Jaringan Global.....	72
Gambar 4.2 Konfigurasi Jaringan DVB Portable Indosat	74
Gambar 4.3 Konfigurasi Jaringan Multi-Service Indosat (Broadcasting)	75
Gambar 4.4 Konfigurasi Jaringan MNC Group.....	76
Gambar 4.5 Alat Ukur Level Kabel Serat Optik.....	78
Gambar 4.6 Skema Pengukuran di Perangkat SDI Flashlink	79
Gambar 4.7 Monitoring Bandwith Dengan Digital Analyzer.....	82
Gambar 4.8 Monitoring Traffic Bandwidth.....	83
Gambar 4.9 Pertumbuhan Trafik Data Terhadap Suara.....	86