

PERANCANGAN JARINGAN SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT (SKKL) LINK MATARAM – MAKASAR

Disusun Oleh:

Nama : Ana Ayuningtyas

NRP : 0622107

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH No. 65, Bandung, Indonesia

email : ana.ayuningtyas@gmail.com

ABSTRAK

Serat optik adalah salah satu media transmisi yang memiliki kelebihan seperti bit rate tinggi, rugi-rugi transmisi rendah, kebal terhadap interferensi elektromagnetik dan dapat ditunjang dengan teknologi *multiplexing* seperti *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM), sehingga serat optik dapat menjadi sistem komunikasi jarak jauh yang handal di darat ataupun laut.

Tugas akhir ini menjelaskan tentang perancangan sistem komunikasi kabel laut (SKKL) menggunakan media serat optik yang memanfaatkan teknologi DWDM. Perancangan ini meliputi penentuan rute *link*, jenis kabel optik, perhitungan jumlah penguat, *power link budget*, *rise time budget*, serta sistem catu daya.

SKKL ini menghubungkan Mataram dan Makasar yang berjarak 585,4 km dengan *initial capacity* 70 Gbps atau 7 x *Synchronous Transport Module* (STM)-64 dan mempunyai kapasitas maksimum 400 Gbps. Tipe kabel optik yang digunakan adalah *Single Armored* dan *Double Armored*. SKKL ini terdiri dari 4 (empat) *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA) dengan daya *transmit* 7 dBm dan daya *receive* -16,13 dBm serta *rise time* sebesar 60,7 ps. Sistem catu daya yang digunakan adalah *Power Feeding Equipment* (PFE) dengan tegangan sebesar 796,7 Volt dan arus 0,92 Ampere pada kedua sisi terminalnya. SKKL ini diharapkan mampu mengantisipasi kebutuhan trafik yang akan terus meningkat.

Kata kunci: SKKL, DWDM, EDFA

***NETWORK DESIGN OF
SUBMARINE CABLE COMMUNICATION SYSTEM
FOR MATARAM – MAKASAR LINK***

Composed by:

Name : Ana Ayuningtyas

NRP : 0622107

Departement of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,
Maranatha Christian University,

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH No. 65, Bandung, Indonesia

email : ana.ayuningtyas@gmail.com

ABSTRACT

Fiber optic transmission medium is one which has advantages such as high bit rate, low transmission loss, immune to electromagnetic interference and can be supported by multiplexing technologies such as Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM), so that the optical fiber communication system can be remotely reliable land or sea.

This final project describe submarine communications cable system (SKKL) design by using fiber-optic medium which utilizes DWDM technology. This design includes determining of the link route, type of optical cable, the calculation of the number of amplifier, power link budget, rise time budget and supply system.

This SKKL is connecting Mataram and Makassar which the distance is 585,4 km with initial capacity of 70 Gbps or 7 x Synchronous Transport Module (STM) -64 and has a maximum capacity of 400 Gbps. Optical cables type wich used are Single Armored and Double Armored. The SKKL consists of 4 (four) Erbium doped fiber amplifier (EDFA) with transmit power 7 dBm and -16.13 dBm receive power and rise time of 60.7 ps. The power supply system used is Power Feeding Equipment (PFE) with voltage 796.7 volts and 0.92 ampere flows on both sides of the terminal. The SKKL expected to anticipate the requirements of the traffic that will continue to grow.

Key word : SKKL, DWDM, EDFA

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
 BAB I PENDAHULUAN	 1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	1
I.3 Tujuan	2
I.4 Pembatasan Masalah	2
I.5 Metodologi Penelitian	2
I.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II LANDASAN TEORI	 4
II.1 Umum	4
II.2 <i>Synchronous Digital Hierarchy</i>	5
II.2.1 Definisi	5
II.2.2 Multiplexing pada SDH	5
II.3 <i>Dense Wavelength Division Multiplexing</i>	7
II.3.1 Definisi	7
II.3.2 Komponen Jaringan DWDM	8
II.3.3 Serat Optik yang digunakan pada DWDM	9
II.4 Sistem Komunikasi Serat Optik	9
II.4.1 Konsep Dasar Sistem Komunikasi Serat Optik	9
II.4.2 Serat Optik <i>Single Mode</i> sebagai Media Transmisi	10

II.4.3 Karakteristik Serat Optik	11
II.4.3.1 Redaman	11
II.4.3.2 Dispersi	11
II.4.4 Perhitungan Performansi Sistem	13
II.4.4.1 <i>Margin System</i>	13
II.4.4.2 <i>Power Link Budget</i>	13
II.4.4.3 <i>Rise Time Budget</i>	14
II.5 Sistem SKKL Serat Optik	15
II.5.1 Perangkat Terminal	16
II.5.1.1 <i>Terminal Transmission Equipment (TTE)</i>	16
II.5.1.2 Perangkat Catu Daya <i>Repeater</i>	17
II.5.1.3 Perangkat Bawah Laut	17
II.5.2 Struktur Kabel Laut Serat Optik	18
II.5.3 Jenis Kabel Laut Serat Optik	19
II.5.3.1 Kabel Laut Serat Optik Tanpa Pelindung	19
II.5.3.2 Kabel Laut Serat Optik dengan Pelindung	19
II.5.4 <i>Fiber Bragg Gratings</i> (FBG) Sebagai Pengkompensasi Dispersi	21
 BAB III PEMILIHAN TEKNOLOGI UNTUK PERANCANGAN SKKL ...	23
III.1 Umum	23
III.2 <i>Flow Chart</i> Perancangan Jaringan Sistem Komunikasi Kabel Laut Link Mataram – Makasar	24
III.3 Penentuan Rute Kabel	25
III.4 Penentuan Kedalaman Laut	27
III.5 Penentuan Kabel Laut	27
III.6 Penentuan Struktur Jaringan	28
III.6.1 Pengolahan Data	28
III.6.2 Penggunaan Perangkat Terminal SDH STM-64	31
III.6.3 Penggunaan Perangkat DWDM	32
 BAB IV PERANCANGAN SKKL LINK MATARAM – MAKASAR	33
IV.1 Umum	33

IV.2	Desain Sistem Komunikasi Kabel Laut	33
IV.2.1	Perhitungan Jarak Transmisi Maksimum Tanpa Penguat	34
IV.2.2	Perhitungan Jarak Antar Optical Amplifier	35
IV.3	Perhitungan Power Link Budget	37
IV.4	Perhitungan Rise Time Budget	39
IV.5	Perhitungan Jarak Berbatas Dispersi	40
IV.6	Perhitungan Catu Daya Sistem	41
BAB V PENUTUP		44
V.1	Kesimpulan	44
V.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN A – TAMPILAN SIMULASI SKKL PADA VISUAL BASIC		A-1
LAMPIRAN B – PROGRAM SIMULASI PADA VISUAL BASIC		B-1
LAMPIRAN C – DATA SHEET		C-1
LAMPIRAN D – KONTUR DASAR LAUT		
	LINK MATARAM – MAKASAR	D-1

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Kapasitas <i>Container</i>	6
Tabel III.1 Jumlah pelanggan FWA dan <i>Celluler</i>	28
Tabel III.2 Jumlah Pelanggan <i>Fixed Broadband</i> dan <i>Mobile Broadband</i>	29
Tabel III.3 Jumlah Penduduk Indonesia Tahun 2010	29
Tabel IV.1 Data Perancangan SKKL <i>Link</i> Mataram – Makasar	33
Tabel IV.2 Nilai Redaman pada <i>Link</i> Mataram – Makasar (konfigurasi 1)	38
Tabel IV.3 Perhitungan Daya Terima pada Detektor (konfigurasi 1)	38
Tabel IV.4 Nilai Redaman pada <i>Link</i> Mataram – Makasar (konfigurasi 3)	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Struktur <i>Multiplexing</i> pada SDH	5
Gambar II.2 Perbandingan <i>Window</i> Optik terhadap Redaman	8
Gambar II.3 Elemen Penting SKSO	10
Gambar II.4 Struktur Dasar Serat Optik	11
Gambar II.5 Konfigurasi Umum SKKL	15
Gambar II.6 Sistem Kabel Laut	16
Gambar II.7 Unit Serat Optik	18
Gambar II.8 Penggunaan <i>Chirped</i> FBG untuk Mengkompensasi Dispersi	22
Gambar III.1 Letak Kota Mataram dan Makasar	24
Gambae III.2 Rute Kabel SKKL <i>Link</i> Mataram – Makasar	26
Gambar III.3 Kontur Dasar Laut <i>Link</i> Mataram – Makasar	27
Gambar III.4 Konfigurasi Jaringan SDH 7 x STM – 64	31
Gambar III.5 Konfigurasi Jaringan STM – 64 dengan DWDM	32
Gambar IV.1 Konfigurasi antar dua <i>optical amplifier</i>	35
Gambar IV.2 Penempatan <i>Optical Amplifier</i> Konfigurasi 1	36
Gambar IV.3 Penempatan <i>Optical Amplifier</i> Konfigurasi 2	36
Gambar IV.4 Penempatan <i>Optical Amplifier</i> Konfigurasi 3	37
Gambar IV.5 Pencatuan Daya SKKL <i>Link</i> Mataram – Makasar	43

DAFTAR SINGKATAN

APD	:	Avalanche Photo Diode
AU	:	Administrative Unit
BER	:	Bit Error Rate
BMH	:	Beach Manhole
BR	:	Bit Rate
C	:	Container
DA	:	Double Armoured
DRA	:	Double Rock Armoured
DWDM	:	Dense Wavelength Division Multiplexing
EDFA	:	Erbium Doped Fiber Amplifier
FBG	:	Fiber Bragg Grating
FWA	:	Fixed Wireless Access
HPBB	:	High Performance Backbone
ISI	:	Inter Symbol Interference
ITU	:	International Telecommunications Union
LASER	:	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LD	:	Laser Diode
LED	:	Light Emitting Diode
LME	:	Line Monitoring Equipment
LW	:	Lightweight
LWA	:	Lightweight Armoured
NRZ	:	Non Return ton Zero
NZDSF	:	Non Zero Dispersion Shifted Fiber
OA	:	Optical Amplifier
OADM	:	Optical Add-Drop Multiplexer
OAU	:	Optical Amplifier Unit
PCM	:	Pulse Code Modulation
PDH	:	Plesiochronous Digital Hierarchy
PFE	:	Power Feeding Equipment

PIN	:	Positive-Intrinsic-Negative
POTS	:	Plain Old Telephone Services
SA	:	Single Armoured
SDH	:	Synchronous Digital Hierarchy
SKKL	:	Sistem Komunikasi Kabel Laut
SKSO	:	Sistem Komunikasi Serat Optik
SSMF	:	Standar Single Mode Fiber
STM	:	Synchronous Transport Module
TTE	:	Terminal Transmission Equipment
TU	:	Tributary Unit
TUG	:	Tributary Unit Group
VC	:	Virtual Container
WDM	:	Wavelength Division Multiplexing
WLT	:	Wavelength Terminal
WME	:	Wavelength Multiplexing Equipment