

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISA PERANCANGAN TEKNOLOGI WDM 8-CHANNEL  
PADA JARINGAN *HYBRID FIBER COAXIAL* AREA MENTENG**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai  
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Disusun Oleh:  
Nama : Dwi Nugroho  
N.I.M. : 41419120068  
Pembimbing : Dr. Setiyo Budiyanto, ST.,MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2021/2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISA PERANCANGAN TEKNOLOGI WDM 8 CHANNEL PADA JARINGAN HYBRID FIBER COAXIAL AREA MENTENG



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Disusun Oleh:

Nama : Dwi Nugroho  
N.I.M. : 41419120068  
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir

  
UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**  
(Dr. Setiyo Budivanto, ST.,MT)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir



(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)



(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST. M.Sc.)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dwi Nugroho  
NIM : 41419120068  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Analisa Perancangan Teknologi WDM  
8-Channel Pada Jaringan Hybrid Fiber Coaxial  
Area Menteng

Dengan ini menyatakan bahwa hasil dari penulisan laporan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keaslian nya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia memper tanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

MERCU BUANA

Jakarta, 29 Januari 2022



(Dwi Nugroho)

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT (Tuhan Yang Maha Esa), karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.

Izinkan penulis berterima kasih atas dukungan dan motivasi dari berbagai pihak diantaranya yaitu:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan motivasinya hingga terselesaikan nya laporan Tugas Akhir ini.
2. Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Elektro.
3. Dr. Setiyo Budiyo, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Universitas Mercu Buana Jakarta Yang telah membimbing dan memberikan semangat serta motivasi sehingga karya ini dapat selesai tepat waktu.
4. Seluruh dosen Universitas Mercu Buana Jakarta yang telah mendidik dan memberikan pelajaran berharga selama masa perkuliahan.
5. Teruntuk anak dan istri tercinta Nizar Hafiz dan Nur Indah Permatasari yang senantiasa menemani penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
6. Ridwan, Andi F, Gde Ngurah yang memberikan waktu dan tenaga untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis berharap adanya kritik, saran dan rekomendasi demi perbaikan laporan untuk masa yang akan datang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk para akademisi dalam penelitian selanjutnya.

Jakarta, 12 Januari 2022

Dwi Nugroho

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Literatur 1 (Jurnal 1).....	5
2.1.2 Literatur 2 (Jurnal 2).....	5
2.1.3 Literatur 3 (Jurnal 3).....	6
2.1.4 Literatur 4 (Jurnal 4).....	6
2.1.5 Literatur 5 (Jurnal 5).....	6
2.1.6 Literatur 6 (Jurnal 6).....	7
2.1.7 Literatur 7 (Jurnal 7).....	7
2.1.8 Literatur 8 (Jurnal 8).....	7
2.1.9 Literatur 9 (Jurnal 9).....	8
2.1.10 Literatur 10 (Jurnal 10).....	8
2.1.11 Matrix Studi Literatur.....	9

2.2	Wavelength Division Multiplexing (WDM) .....	12
2.2.1	Komponen WDM (Yamato & Wismiana, 2013) .....	14
2.3	<i>Dense</i> WDM (DWDM) .....	14
2.4	<i>Coarse</i> WDM (CWDM).....	15
2.5	<i>Channel Band</i> sistem WDM.....	17
2.6	Kelebihan Dan Kekurangan WDM .....	19
2.7	Hybrid Fiber Coaxial (HFC) .....	20
2.7.1	Arsitektur Jaringan HFC (Nurhayati, 2012) .....	20
2.7.2	<i>Head End</i> .....	21
2.7.3	Hub.....	21
2.7.4	<i>Fibernode</i> .....	21
2.7.5	Terminal .....	21
2.8	Teknologi Serat Optik .....	22
2.9	Struktur Serat Optik.....	22
2.10	Karakteristik Fiber Optik.....	23
2.10.1	Redaman.....	24
2.10.2	Redaman <i>Absorpsi</i> .....	24
2.10.3	Redaman Scattering .....	24
2.10.4	Dispersi .....	25
2.11	Aksesoris Fiber Optik.....	25
2.11.1	ODP dan OTB.....	25
2.11.2	Patchcord dan Pigtail.....	26
2.12	Kelebihan Dan Kekurangan Fiber Optik.....	26
2.13	Parameter Performansi (Fitria, 2017) .....	27
2.14	PLB (Power Link Budget).....	28
2.15	Software dan alat pendukung .....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Diagram alir Perancangan .....	31
3.2	Penentuan lokasi.....	32
3.3	Pengumpulan Data <i>Fibernode</i> .....	32
3.4	Menentukan Parameter Spesifikasi .....	34
3.4.1	Arsitektur WDM pada HFC .....	34
3.4.2	Blok Media <i>Tranmisi</i> .....	36



3.4.3	Blok Pengirim .....	37
3.4.4	Blok Penerima.....	37
3.4.5	Kanal WDM.....	38
3.5	Menjalankan skenario Simulasi <i>Optisystem</i> .....	38
3.5.1	Blok Diagram.....	39
3.5.2	Vizualizer Library (Fitria, 2017).....	40
3.6	Implementasi Lapangan .....	40
3.7	Analisa Hasil .....	42
BAB IV ANALISA HASIL .....		43
4.1	Analisa Konfigurasi <i>Downstream</i> .....	43
4.2	Jarak Optimal Performansi DWDM.....	47
4.3	Analisa Konfigurasi <i>Upstream</i> .....	48
4.4	Jarak Optimal Performansi CWDM.....	52
4.5	Hasil Implementasi.....	53
BAB V PENUTUP.....		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA .....		57
LAMPIRAN.....		60



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem <i>Wavelength Division Multiplexing</i> .....	13
Gambar 2. 2 Sistem <i>Dense Wavelength Divison Multiplexing</i> .....	15
Gambar 2. 3 Arsitektur dan Panjang Gelombang CWDM .....	16
Gambar 2. 4 Arsitektur Jaringan HFC .....	20
Gambar 2. 5 Fibernode.....	21
Gambar 2. 6 Cable modem .....	22
Gambar 2. 7 Struktur Fiber Optik .....	22
Gambar 2. 8 Single-mode, Step-index dan Graded-index .....	23
Gambar 2. 9 Redaman Absorpsi dan Scattering .....	24
Gambar 2. 10 ODP dan OTB .....	25
Gambar 2. 11 Patchcord.....	26
Gambar 2. 12 Pigtail .....	26
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	31
Gambar 3. 2 Arsitektur existing jaringan HFC .....	35
Gambar 3. 3 Penerapan WDM pada jaringan HFC .....	36
Gambar 3. 4 Lokasi penerapan.....	32
Gambar 3. 5 Data Fibernode .....	33
Gambar 3. 6 Rute Jalur backbone .....	41
Gambar 3. 8 Diagram Blok Sistem .....	39
Gambar 4. 1 Setup simulasi sistem konfigurasi downstream .....	43
Gambar 4. 2 Grafik Nilai Power Received .....	44
Gambar 4. 3 Grafik Nilai Q-factor DWDM Tanpa Penguat .....	45
Gambar 4. 4 Grafik Nilai Ber DWDM.....	46
Gambar 4. 5 Setup simulasi sistem konfigurasi upstream .....	48
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Power Received .....	49
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Q-factor CWDM Tanpa Penguat .....	50
Gambar 4. 8 Grafik Nilai Q-factor CWDM.....	51



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel Ringkasan Studi Literatur .....	9
Tabel 2. 1 DWDM dan CWDM.....	16
Tabel 2. 2 Panjang Gelombang Kerja Pada Fiber Optik.....	17
Tabel 2. 3 DWDM ITU 100GHz <i>Channel</i> (ITU-T.G694.1, 2020).....	18
Tabel 2. 4 CWDM ITU jarak 20 nm .....	19
Tabel 3. 1 Lokasi Fibernode.....	34
Tabel 3. 2 Single Mode Fiber (ITU-T.G655, 2004).....	37
Tabel 3. 3 Spesifikasi sensitivitas <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i> .....	37
Tabel 3. 4 penggunaan channel WDM (ITU G.694.1, ITU-T G.694.2) .....	38
Tabel 3. 5 Lokasi Fibernode.....	41
Tabel 4. 1 Nilai Power Received.....	44
Tabel 4. 2 Nilai Q-factor DWDM.....	45
Tabel 4. 3 Nilai Ber DWDM.....	46
Tabel 4. 4 Performansi Jarak Optimal.....	47
Tabel 4. 5 Nilai Power Received.....	49
Tabel 4. 6 Nilai Q-factor CWDM .....	50
Tabel 4. 7 Nilai BER CWDM.....	51
Tabel 4. 8 Performansi Jarak Optimal.....	52
Tabel 4. 9 Hasil pengukuran <i>power receive downstream</i> aktual .....	53
Tabel 4. 10 Hasil pengukuran <i>power receive upstream</i> aktual .....	53

## DAFTAR SINGKATAN

BER	: <i>Bit Error Rate</i>
CWDM	: <i>Coarse Wavelength Division Multiplexing</i>
dB	: <i>Desibel</i>
dBm	: <i>Desibel milliwatt</i>
DEMUX	: <i>Demultiplexer</i>
EDFA	: <i>Erbrium Doped Fiber</i>
EMI	: <i>Electromagnetic Interferences</i>
HFC	: <i>Hybrid Fiber Coaxial</i>
ITU	: <i>International Telecommunication Union</i>
NRZ	: <i>Non-Return Zero</i>
DWDM	: <i>Dense Wavelength Division Multiplexing</i>
LASER	: <i>Light Amplification by Stimulated Emission Of Radiation</i>
MUX	: <i>Multiplexer</i>
MODEM	: <i>Modulator Demodulator</i>
NZDSF	: <i>Non-zero dispersion-shifted fiber</i>
ODP	: <i>Optical Distribution Point</i>
OTB	: <i>Optical Terminal Box</i>
PRBS	: <i>Pseudo Random Binary Sequence</i>
PLB	: <i>Power Link Budget</i>
RF	: <i>Radio Frequency</i>
RX	: <i>Receiver</i>
SM	: <i>Single Mode</i>
TV	: <i>Television</i>
TX	: <i>Transmitter</i>
WDM	: <i>Wavelength Division Multiplexing</i>