



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, segala puji kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis masih diberikan nikmat iman, Islam, dan sehat wal afiat sehingga Penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul **"Analisis Regenerasi Sinyal pada Jaringan Fiber Optic Teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) PT. Bakrie Telecom Link Jakarta - Surabaya"** dengan baik dan tepat pada waktunya. Tak lupa penulis haturkan shalawat serta salam untuk junjungan kita nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang insya Allah tetap istiqomah hingga yaumul akhir, Amin.

Selesaiannya penulisan Proyek Akhir ini, bukan hanya karena kemampuan penulis semata melainkan atas bantuan berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Untuk itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada pihak yang telah membantu, khususnya kepada ;

1. Kepada Allah S.W.T yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Kepada yang tercinta Bapak dan Ibu beserta seluruh keluarga yang telah memberikan perhatian, kasih sayang, dan dukungan yang sangat besar dalam penulisan proyek akhir ini.
3. Bapak Drs. H Tjahdjadiana. MSc, selaku Direktur Akademi Teknik Telekomunikasi Shandy Putra Jakarta yang selalu memberikan dorongan dan motivasi dalam penyelesaian proyek akhir ini.
4. Ibu Tri Nopiani Damayanti S.T., Beliau selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, pengajaran, dan pengarahan terkait proyek akhir ini.
5. Bapak Pugar Jayanegara, S.T., selaku pembimbing dalam pembuatan proyek akhir ini yang telah banyak memberikan materi dan pengajaran sehingga sistem ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Dudi Nugroho S.T., M.T., Beliau telah banyak memberikan masukan dan pengarahan kepada penulis yang sangat besar sehingga proyek akhir ini dapat selesai dengan baik.



7. Seluruh dosen Akatel yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat untuk masa depan penulis.
8. Indah Permatasari dan keluarga yang telah memberikan dukungan, perhatian yang sangat besar, menjadi inspirasi buat penulis, dalam semua suka duka yang telah kita lalui bersama.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Akatel yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, khususnya untuk kongke community.
10. Seluruh pihak yang membantu baik materi maupun moril dalam terselesaikannya proyek akhir ini.

Mengingat segala keterbatasan tenaga, pikiran, dan pengetahuan serta kemampuan. Penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan proyek akhir ini masih banyak di temukannya kesalahan dan kekurangan. Oleh Karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat konstruktif sebagai bahan evaluasi bagi penulis untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Semoga proyek akhir yang telah penulis buat ini dapat bermanfaat untuk perkembangan ilmu teknologi pada umumnya serta para pembaca mahasiswa Akatel pada khususnya, Amin ya rabbal alamin.

Jakarta, 30 November 2009

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II TEKNOLOGI *DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING* (DWDM)

2.1 Konsep Dasar Sistem DWDM	5
2.1.1 Faktor Landasan Penggunaan DWDM	7
2.1.2 Standart ITU – T Fiber Optic	7
2.1.3 Keuntungan dan Kerugian Serat Optic	8
2.1.4 Keunggulan DWDM	9
2.2 Komponen DWDM	9
2.3 Teknik Operasional DWDM	11



BAB III REGENERASI SINYAL PADA JARINGAN DWDM LINK JAKARTA – SURABAYA

3.1 Konfigurasi Jaringan Link Jakarta - Surabaya	14
3.1.1 Topologi Jaringan Jakarta - Surabaya	14
3.1.2 Media Transmisi	14
3.2. Regenerasi Sinyal Jaringan DWDM	15
3.2.1 Parameter Regenerasi Sinyal	15
3.2.1.1 <i>Chromatic Dispersion</i> (CD)	15
3.2.1.2 <i>Dispersion Compensation</i> (DC)	17
3.2.1.3 <i>Polarization Mode Dispersion</i> (PMD)	19
3.2.1.4 <i>Polarization Mode Dispersion Compensation</i> (PMDC)	21
3.2.1.4.1 Penempatan Kompensator	24
3.2.1.5 <i>Optical Signal To Noise Ratio</i> (OSNR)	26
3.2.1.6 <i>Receive Signal Level</i> (RSL)	27
3.2.2 Regenerator Sinyal	28
3.2.2.1 <i>All Optical Regenerator</i>	29
3.2.2.1.1 Konversi Format NRZ to RZ	31
3.2.2.1.2 40 Gbps 3R Regeneraotion	32

BAB IV ANALISIS REGENERASI SINYAL PADA TEKNOLOGI DWDM LINK JAKARTA - SURABAYA

4.1 Analisis Regenerasi Sinyal Link Jakarta - Surabaya	37
4.1.1 Analisis Perhitungan Loss Total (CL)	42
4.1.2 Analisis Perhitungan Receive Signal Level (RSL)	43
4.1.3 Analisis Perhitungan Chromatic Dispersion (CD)	44
4.1.4 Analisis Perhitungan Polarization Mode Dispersion (PMD)	49
4.1.5 Analisis Perhitungan OSNR dan BER	51
4.1.6 Analisis Regenerasi Sinyal Pada Node Sentral Semarang	54
4.1.7 Analisis Regenerasi Sinyal Pada Node Sentral Surabaya	55
4.2 Analisis End to End Point Link Jakarta – Surabaya	56



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

62

5.2 Saran

63

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Dasar Sistem DWDM	7
Gambar 2.2 Kurva Attenuasi dan Dispersi	8
Gambar 2.3 EDFA	10
Gambar 2.4 ilustrasi tata letak komponen pada DWDM	11
Gambar 2.5 ilustrasi pengiriman pada TDM	11
Gambar 2.6 ilustrasi pengiriman pada DWDM	12
Gambar 2.7 Sistem DWDM	12
Gambar 2.8 Uni-directional WDM system	13
Gambar 2.9 Bi-directional WDM system	13
Gambar 3.1 Jaringan Fiber Optic Jakarta – Surabaya	14
Gambar 3.2 Grafik Chromatic Dispersion	16
Gambar 3.3 Ilustrasi penempatan DC pada jaringan fiber optic	18
Gambar 3.4 Grafik fungsi dispersi terhadap jarak	18
Gambar 3.5 Lokasi pemasangan Dispersion Compensation	19
Gambar 3.6 Differential Group Delay (DGD)	19
Gambar 3.7 Bentuk core fiber optic	20
Gambar 3.8 Ilustrasi mid span regenerator elektrik	22
Gambar 3.9 Transmisi system dengan PMDC blok	23
Gambar 3.10 Adaptive PMD Optics	24
Gambar 3.11 PMDC pada Open DWDM system	25
Gambar 3.12 PMDC pada Closed DWDM system	25
Gambar 3.13 Grafik OSNR pada sinyal DWDM	26
Gambar 3.14 Diagram Blok Electrical Regenerator	29
Gambar 3.15 Blok Diagram 3 R regenerator	30
Gambar 3.16 All Optical Format Conversion	31
Gambar 3.17 Clock recovery module	31
Gambar 3.18 Sampling signal pada oscilloscope	32
Gambar 3.19 Diagram 40 Gbps all optical 3R regeneration	33
Gambar 3.20 Skema 40 Gbps all optical format conversion NRZ input data	33
Gambar 3.21 Hasil sampling 3R regenerator	34
Gambar 3.22 Perangkat ITU WSH 200 3R	34
Gambar 3.23 Ilustrasi link Jakarta – Bandung	35
Gambar 3.24 Ilustrasi link Bandung – Semarang	35
Gambar 3.25 Ilustrasi link Semarang – Surabaya	36



Gambar 3.26 Bustrasi link Jakarta – Surabaya

36

Gambar 4.1 Jaringan Fiber Optik Jakarta – Surabaya

37



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Maximum dispersion pada G.652 fiber	17
Table 3.2 Hasil pengukuran Chromatic Dispersion	17
Table 3.3 Standarisasi Differential Group Delay (DGD) oleh ITU-T G.652	20
Tabel 3.4 Spesifikasi Fiber Optik ITU-T G.652D	21
Table 3.5 spesifikasi 3R Regenerator	35
Tabel 4.1 Jarak link Jakarta – Surabaya	37
Tabel 4.2 Spesifikasi Fiber Optik ITU-T G.652D	38
Tabel 4.3 Parameter Attenuasi dan CD coefficient fiber optic ITU-T G.652D	39
Tabel 4.4 Spesifikasi DGD pada fiber optic ITU-T G.652D	39
Tabel 4.5 Standart ITU-T G.692 maximum dispersion	39
Tabel 4.6 Spesifikasi 3R regenerator ITU WSH 200 3R	40
Tabel 4.7 Spesifikasi Jaringan DWDM PT Bakrie Telecom	40
Tabel 4.8 Panjang gelombang DWDM yang digunakan PT Bakrie Telecom	41
Table 4.9 Perhitungan Loss Total Jaringan	42
Tabel 4.10 Perhitungan RSL	43
Tabel 4.11 Perhitungan Chromatic Dispersion	48
Tabel 4.12 Perhitungan DGD	49
Table 4.13 Perhitungan OSNR dan BER	53
Table 4.14 Analisis sebelum dan sesudah regenerasi pada node Semarang	54
Table 4.15 Analisis sebelum dan sesudah regenerasi pada node Surabaya	55
Table 4.16 CL end 2 end point	55
Tabel 4.17 RSL end 2 end point	56
Tabel 4.18 Chromatic Dispersion(CD) end 2 end	58
Tabel 4.19 PMD end 2 end point	58
Table 4.20 OSNR & BER end 2 end point	59
Table 4.21 Analisis Daya sebelum dan sesudah Regenerasi end 2 end point	60



DAFTAR ISTILAH

1. Transponder :Perangkat yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal cahaya ke optic dan sebaliknya.
2. Multiplexer :Perangkat yang berfungsi untuk menggabungkan beberapa channel menjadi satu modus penjalaran dalam transmissi fiber optic.
3. Chromatic Dispersion :Pelebaran pulsa yang terjadi pada sinyal optic.
4. PMD :Pelebaran Pulsa yang disebabkan oleh adanya perbedaan kecepatan polarisasi gelombang elektromagnetik.
5. Attenuasi : Penurunan daya sinyal optic per satuan panjang.
6. OSNR : Perbandingan daya sinyal optic dengan daya noise.
7. BER : Perbandingan Bit Error dengan jumlah bit yang dikirimkan.
8. Dispersion Compensator : Perangkat yang berfungsi untuk mereduksi pelebaran pulsa pada sinyal optic yang diakibatkan oleh Chromatic Dispersion.
9. PMDC : Perangkat yang berfungsi untuk mereduksi pelebaran pulsa pada sinyal optic yang diakibatkan efek PMD.
10. Regenerasi : Proses pemulihan sinyal optic yang dikarenakan degradasi kualitas sinyal optic selama proses transmissi.



DAFTAR SINGKATAN

1. DWDM : Dense Wavelength Division Multiplexing
2. STM : Synchronous Transfer Mode
3. SDH : Synchronous Digital Hierarchy
4. CL : Canal Loss
5. RSL : Receive Signal Level
6. EDFA : Erbium Doped Fiber Amplifier
7. CD : Chromatic Dispersion
8. PMD : Polarization Mode Dispersion
9. DC : Dispersion Compensator
10. PMDC : Polarization Mode Dispersion Compensator
11. OSNR : Optical Signal to Noise Ratio
12. BER : Bit Error Rate
13. OAU : Optical Amplifier Unit
14. OBU : Optical Booster Unit
15. OPU : Optical Pre-Amplifier Unit
16. OTU : Optical Transponder Unit
17. OMU : Optical Multiplexer Unit
18. ODU : Optical Demultiplexer Unit
19. ITU : International Telecommunication Union
20. SOA : Semiconductor Optical Amplifier