

SKRIPSI

***ANALISIS PENGARUH VARIASI GAIN EDFA PADA SISTEM
OPTICAL DWDM MENGGUNAKAN BIT RATE 10-20 Gbps***

***ANALYSIS THE EFFECT OF EDFA GAIN VARIATION ON
DWDM OPTICAL SYSTEMS USING BIT RATE 10-20 Gbps***



Disusun oleh

**ANISA IKA APRILIA
2212101156**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

SKRIPSI

***ANALISIS PENGARUH VARIASI GAIN EDFA PADA SISTEM
OPTICAL DWDM MENGGUNAKAN BIT RATE 10-20 Gbps***

***ANALYSIS THE EFFECT OF EDFA GAIN VARIATION ON
DWDM OPTICAL SYSTEMS USING BIT RATE 10-20 Gbps***



Disusun oleh

**ANISA IKA APRILIA
2212101156**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

***ANALISIS PENGARUH VARIASI GAIN EDFA PADA SISTEM
OPTICAL DWDM MENGGUNAKAN BIT RATE 10-20 Gbps***

***ANALYSIS THE EFFECT OF EDFA GAIN VARIATION ON
DWDM OPTICAL SYSTEMS USING BIT RATE 10-20 Gbps***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh

**ANISA IKA APRILIA
2212101156**

DOSEN PEMBIMBING

**Eka Wahyudi, S.T., M.Eng.
Fauza Khair, S.T., M.Eng.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

***ANALISIS PENGARUH VARIASI GAIN EDFA PADA SISTEM OPTICAL
DWDM MENGGUNAKAN BIT RATE 10-20 Gbps***

***ANALYSIS THE EFFECT OF EDFA GAIN VARIATION ON DWDM
OPTICAL SYSTEMS USING BIT RATE 10-20 Gbps***

Disusun oleh
ANISA IKA APRILIA
2212101156

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 26 Januari 2024

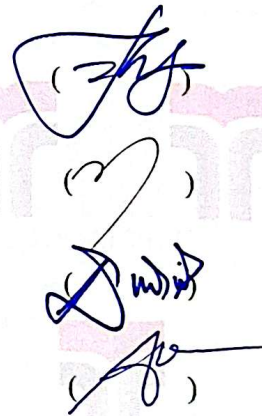
Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Eka Wahyudi, S.T., M.Eng.
NIDN. 0617117601

Pembimbing Pendamping : Fauza Khair, S.T., M.Eng.
NIDN. 0622039001


Penguji 1 : Dadiek Pranindito, S.T., M.T
NIDN. 0626108502

Penguji 2 : Bongga Arifwidodo, S.ST., M.T.
NIDN. 0603118901



Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Priyetyo Yuhantoro, S.T., M.T.
NIDN. 0610079101

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **ANISA IKA APRILIA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISIS PENGARUH VARIASI GAIN EDFA PADA SISTEM OPTICAL DWDM MENGGUNAKAN BIT RATE 10-20 Gbps**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 22 Januari 2024

Yang menyatakan,



(Anisa Ika Aprilia)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*ANALISIS PENGARUH VARIASI GAIN EDFA PADA SISTEM OPTICAL DWDM MENGGUNAKAN BIT RATE 10-20 Gbps*”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan selama proses pengerjaan Skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan Skripsi ini.
3. Bapak Eka Wahyudi, S.T., M.Eng. selaku pembimbing I dan Bapak Fauza Khair, S.T., M.Eng. selaku pembimbing II yang telah memberikan koreksi dan arahan terbaiknya sehingga Skripsi ini dapat selesai dengan baik.
4. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
5. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
6. Seluruh dosen Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang cepat dan tanggap dalam memberikan informasi.

Purwokerto, 22 Januari 2024

(Anisa Ika Aprilia)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	III
PRAKATA	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	IX
DAFTAR TABEL.....	XI
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN.....	3
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA	5
2.2 DASAR TEORI.....	8
2.2.1 SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK	8
2.2.1.1 JENIS-JENIS SERAT OPTIK.....	9
2.2.1.2 PENGKODEAN KANAL NRZ.....	10
2.2.1.3 REDAMAN ATENUASI PADA SERAT OPTIK	10
2.2.1.4 BIT RATE	10
2.2.2 DWDM (<i>DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING</i>).....	12
2.2.2.1 KONSEP DASAR DWDM	12
2.2.2.2 KOMPONEN DASAR DWDM	13
2.2.3 PENGUAT EDFA (<i>ERBIUM-DOPPED FIBER AMPLIFIER</i>).....	14
2.2.4 PARAMETER KINERJA SISTEM	16
2.2.4.1 BER (<i>BIT ERROR RATE</i>).....	16
2.2.4.2 Q-FACTOR	16
2.2.5 SOFTWARE OPTISYSTEM	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	17
3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN.....	18
3.2 ALUR PENELITIAN	18

3.3	METODE PERANCANGAN	18
3.4	KOMPONEN DAN PARAMETER PERANCANGAN	23
3.5	TABEL SKENARIO SIMULASI	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	ANALISIS HASIL SKENARIO	30
4.1.1	ANALISIS <i>BER</i> DAN <i>Q-FACTOR</i> PADA SKENARIO 1	30
4.1.2	ANALISIS <i>BER</i> DAN <i>Q-FACTOR</i> PADA SKENARIO 2	33
4.1.3	ANALISIS SPEKTRUM DAYA TERIMA PADA SKENARIO 1	48
4.1.4	ANALISIS SPEKTRUM DAYA TERIMA PADA SKENARIO 2 <i>R</i>	50
BAB 5 PENUTUP		58
5.1	KESIMPULAN	58
5.2	SARAN	59
DAFTAR PUSTAKA		60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Komunikasi Serat optik	8
Gambar 2.2 Struktur Serat optik	8
Gambar 2.3 Ilustrasi <i>Multimode</i> dan <i>Singlemode</i> Fiber	9
Gambar 2.4 Line Coding NRZ.....	10
Gambar 2.5 Macam-macam redaman pada Serat optik.....	11
Gambar 2.6 Optical Transmission Windows.....	11
Gambar 2.7 Konsep <i>DWDM</i>	13
Gambar 2.8 Komponen <i>DWDM</i>	14
Gambar 2.9 Konfigurasi Penguat <i>EDFA</i> pada Serat optik	15
Gambar 2.10 Booster Amplifier.....	15
Gambar 2.11 Inline Amplifier.....	15
Gambar 2.12 Pre Amplifier.....	16
Gambar 2.13 Logo Optisystem	17
Gambar 2.14 Layout Optisystem 21.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	19
Gambar 3.2 Skema Perancangan Tanpa Penguat	20
Gambar 3.3 Skema Perancangan Dengan Penguat <i>EDFA</i>	21
Gambar 3.4 Simulasi Skenario Menggunakan Optisystem 21	23
Gambar 3.5 Komponen blok <i>Transmitter</i> (Pengirim).....	24
Gambar 3.6 SMF Sebagai Media Transmisi	25
Gambar 3.7 Komponen Penguat <i>EDFA</i>	26
Gambar 3.8 Blok Komponen <i>Receiver</i>	26
Gambar 3.9 Parameter Kinerja Sistem	27
Gambar 3.10 Output Spektrum Analyzer	27
Gambar 3.11 Parameter Kinerja Sistem	27
Gambar 4.1 Grafik Q-Factor vs Bit rate Before <i>EDFA</i>	31
Gambar 4.2 Grafik BER vs Bit rate Before <i>EDFA</i>	32
Gambar 4.3 Sampel BER Analyzer Before <i>EDFA</i> Bit rate 18 Gbps....	33
Gambar 4.4 Q-Factor vs Bit rate – Gain <i>EDFA</i> 5 dB.....	35
Gambar 4.5 BER vs Bit rate – Gain <i>EDFA</i> 5 dB	36
Gambar 4.6 Sampel BER Analyzer dengan Gain <i>EDFA</i> 5 dB	36
Gambar 4.7 Q-Factor vs Bit rate – Gain <i>EDFA</i> 10 dB.....	38
Gambar 4.8 BER vs Bit rate – Gain <i>EDFA</i> 10 dB	39
Gambar 4.9 Sampel BER Analyzer dengan Gain <i>EDFA</i> 10 dB	39
Gambar 4.10 Q-Factor vs Bit rate – Gain <i>EDFA</i> 15 dB.....	40
Gambar 4.11 BER vs Bit rate – Gain <i>EDFA</i> 15 dB	41
Gambar 4.12 Sampel BER Analyzer dengan Gain <i>EDFA</i> 15 dB	42
Gambar 4.13 Q-Factor vs Bit rate – Gain <i>EDFA</i> 20 dB.....	43
Gambar 4.14 BER vs Bit rate – Gain <i>EDFA</i> 20 dB	44
Gambar 4.15 Sampel BER Analyzer dengan Gain <i>EDFA</i> 20 dB	45

Gambar 4.16 Q-Factor vs Bit rate – Gain EDFA 25 dB.....	46
Gambar 4.17 BER vs Bit rate – Gain EDFA 25 dB	47
Gambar 4.18 Sampel BER Analyzer dengan Gain EDFA 25 dB	48
Gambar 4.19 Spektrum Daya Terima Sebelum Penggunaan EDFA ...	49
Gambar 4.20 Grafik Spektrum Daya Terima vs Gain EDFA	52
Gambar 4.21 Spektrum Daya Keluaran CW Laser	53
Gambar 4.22 Spektrum Daya Keluaran Modulator MZM	53
Gambar 4.23 Spektrum Daya Keluaran Multiplexer.....	54
Gambar 4.24 Spektrum Daya Keluaran SMF 1.....	54
Gambar 4.25 Spektrum Daya Keluaran EDFA 1	55
Gambar 4.26 Spektrum Daya Keluaran SMF 2.....	55
Gambar 4.27 Spektrum Daya Keluaran EDFA 2	56
Gambar 4.28 Spektrum Daya Keluaran Demux.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka	5
Tabel 3.1 Parameter Simulasi Skenario 1.....	20
Tabel 3.2 Parameter Simulasi Skenario 2.....	22
Tabel 3.3 Parameter blok Transmitter.....	24
Tabel 3.4 Parameter blok Media Transmisi	25
Tabel 3.5 Parameter Penguat EDFA.....	26
Tabel 3.6 Parameter Blok <i>Receiver</i> (Penerima)	26
Tabel 3.7 Skenario Simulasi.....	28
Tabel 4.1 <i>Q-Factor</i> sebelum penggunaan <i>EDFA</i>	30
Tabel 4.2 <i>BER</i> sebelum penggunaan <i>EDFA</i>	32
Tabel 4.3 <i>Q-Factor</i> saat <i>Gain EDFA</i> 5dB.....	34
Tabel 4.4 <i>BER</i> saat <i>Gain EDFA</i> 5 dB	35
Tabel 4.5 <i>Q-Factor</i> saat <i>Gain EDFA</i> 10.....	37
Tabel 4.6 <i>BER</i> saat <i>Gain EDFA</i> 10 dB	38
Tabel 4.7 <i>Q-Factor</i> saat <i>Gain EDFA</i> 15 dB.....	40
Tabel 4.8 <i>BER</i> saat <i>Gain EDFA</i> 15 dB	41
Tabel 4.9 <i>Q-Factor</i> saat <i>Gain EDFA</i> 20 dB.....	42
Tabel 4.10 <i>BER</i> saat <i>Gain EDFA</i> 20 dB	43
Tabel 4.11 <i>Q-Factor</i> saat <i>Gain EDFA</i> 25 dB.....	45
Tabel 4.12 <i>BER</i> saat <i>Gain EDFA</i> 25 dB	46
Tabel 4.13 Spektrum Daya Terima sebelum penggunaan <i>EDFA</i>	49
Tabel 4.14 Spektrum Daya Terima pada <i>Bit rate</i> 10 Gbps	50
Tabel 4.15 Spektrum Daya Terima pada <i>Bit rate</i> 13 Gbps	50
Tabel 4.16 Spektrum Daya Terima pada <i>Bit rate</i> 15 Gbps	51
Tabel 4.17 Spektrum Daya Terima pada <i>Bit rate</i> 18 Gbps	51
Tabel 4.18 Spektrum Daya Terima pada <i>Bit rate</i> 20 Gbps	51