

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGARUH DAYA LASER
PADA PENGUAT *ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER*
(EDFA) DAN *RAMAN OPTICAL AMPLIFIER* (ROA)
MENGUNAKAN SISTEM *DENSE WAVELENGTH DIVISION*
MULTIPLEXING (DWDM)**

***COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECT OF LASER
POWER ON THE *ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER*
(EDFA) AND *RAMAN OPTICAL AMPLIFIER* (ROA) SYSTEM
USING THE *DENSE WAVELENGTH DIVISION*
MULTIPLEXING (DWDM) SYSTEM***



Disusun oleh
KARTIKA AMARETA
16101098

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

2021

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGARUH DAYA LASER
PADA PENGUAT ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER
(EDFA) DAN RAMAN OPTICAL AMPLIFIER (ROA)
MENGUNAKAN SISTEM DENSE WAVELENGTH
DIVISION MULTIPLEXING (DWDM)**

***COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECT OF LASER
POWER ON THE ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER
(EDFA) AND RAMAN OPTICAL AMPLIFIER (ROA) SYSTEM
USING THE DENSE WAVELENGTH DIVISION
MULTIPLEXING (DWDM) SYSTEM***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2021**

Disusun oleh
**KARTIKA AMARETA
16101098**

**DOSEN PEMBIMBING
Fauza Khair, S.T., M.Eng.
Jafaruddin Gusti A G. S.T.,M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGARUH DAYA LASER PADA
PENGUAT ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER (EDFA) DAN RAMAN
OPTICAL AMPLIFIER (ROA) MENGGUNAKAN SISTEM DENSE
WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM)**

***COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECT OF LASER POWER ON
THE ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER (EDFA) AND RAMAN
OPTICAL AMPLIFIER (ROA) SYSTEM USING THE DENSE
WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM) SYSTEM***

Disusun oleh

KARTIKA AMARETA

16101098

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal ()

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Fauza Khair, S.T., M.Eng. ()
NIDN. 0622039001

Pembimbing Pendamping : Jafaruddin Gusti A G. S.T.,M.T ()
NIDN. 0620108901

Penguji 1

:

()

NIDN.

Penguji 2

:

()

NIDN.

Mengetahui,

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.
NIDN. 0617068801

Penguji 1

:

()

NIDN.

Penguji 2

:

()

NIDN.

Mengetahui,

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.
NIDN. 0617068801

HALAMAN PENGESAHAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **KARTIKA AMARETA** menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“ANALISIS PERBANDINGAN PENGARUH DAYA LASER PADA PENGUAT ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER (EDFA) DAN RAMAN OPTICAL AMPLIFIER (ROA) MENGGUNAKAN SISTEM DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM)”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang sudah berlaku. Saya bersedia menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 20 Februari 2021



(KARTIKA AMARETA)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya beserta berkat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“ANALISIS PERBANDINGAN PENGARUH DAYA LASER PADA PENGUAT *ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER (EDFA)* DAN *RAMAN OPTICAL AMPLIFIER (ROA)* MENGGUNAKAN SISTEM *DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM)*”**.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kesehatan dan keteguhan hati selama menempuh kehidupan di dunia ini.
2. Bapak dan Mamak, adik-adik saya Thessa Lonika dan Revan Jorenta Tarigan serta keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan support kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan baik.
3. Bapak Fauza Khair, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak Jafaruddin Gusti A G. S.T.,M.T selaku dosen pembimbing II.
5. Rekan-rekan S1 Teknik Telekomunikasi 2016, khususnya rekan – rekan S1 Teknik Telekomunikasi C 2016.
6. Bapak Dr. Ali Rohman., M.Si. selaku Rektor institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
8. Jihad Amiru'din Akbar yang selalu memberikan dukungan dan menemani menyelesaikan tugas akhir / skripsi.
9. Elisabet, Adeta, Tias, Andrey, Adis, Sekar, Ditya, Yayi, Yanti, Keke, Ela Teman kuliah yang membantu dan mensupport selama penulis melakukan tugas akhir / skripsi.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dengan terbatasnya kemampuan, penulis menyadari bahwa proposal Skripsi ini jauh dari kata sempurna. Karena itu penulis mengharapkan saran ataupun

kritikan yang membangun dari semua pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Purwokerto, Juli 2020

(Kartika Amareta)

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PRAKATA | vi |
| ABSTRAK | viii |
| ABSTRACK | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | xiv |
| 1.1 LATAR BELAKANG | xiv |
| 1.2 RUMUSAN MASALAH..... | xv |
| 1.3 BATASAN MASALAH..... | xv |
| 1.4 TUJUAN PENELITIAN..... | xvi |
| 1.5 MANFAAT PENELITIAN | xvi |
| 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN..... | xvi |
| BAB 2 DASAR TEORI | 18 |
| 2.1 KAJIAN PUSTAKA..... | 18 |
| 2.2 SERAT OPTIK | 20 |
| 2.2.1 Pengertian Serat Optik | 20 |
| 2.2.2 Keuntungan dan Kekurangan Pada Serat Optik..... | 22 |
| 2.2.3 Jenis Serat Optik | 23 |
| 2.3 <i>LASER</i> | 24 |
| 2.4 <i>DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM)</i> | 24 |
| 2.4.1 Pengertian DWDM | 24 |
| 2.4.2 Komponen Penting dalam DWDM..... | 24 |
| 2.5 <i>ERBIUM DOPPED FIBER AMPLIFIER (EDFA)</i> | 25 |
| 2.6 <i>RAMAN OPTICAL AMPLIFIER (ROA)</i> | 26 |
| 2.7 PARAMETER KELAYAKAN SKSO (BER DAN <i>Q FACTOR</i>)..... | 27 |
| 2.7.1 BER (<i>Bit Error Rate</i>)..... | 27 |
| 2.7.2 Q Factor | 28 |
| 2.8 OPTISYSTEM..... | 28 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | 29 |
| 3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN..... | 29 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 3.2 | ALUR PENELITIAN | 30 |
| 3.3 | DIAGRAM BLOK SISTEM | 32 |
| 3.4 | MEDIA TRANSMISI..... | 34 |
| 3.5 | MEDIA PENERIMA | 35 |
| 3.6 | SKENARIO PENELITIAN | 35 |
| 3.7 | MODEL PERANCANGAN DARI PENELITIAN | 36 |
| 3.8 | PARAMETER EKSPERIMEN | 40 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | | 41 |
| 4.1 | SKENARIO PENELITIAN | 41 |
| 4.1.2 | Hasil Rancangan Sistem Skenario 1 (EDFA-ROA) | 41 |
| 4.1.3 | Hasil Rancangan Sistem Skenario 2 (Tanpa Penguat)..... | 46 |
| 4.2 | ANALISA HASIL EKSPERIMEN | 50 |
| 4.2.1 | Analisa Pengaruh Daya <i>Input</i> Terhadap <i>Bit Error Rate</i> (BER) pada Sistem DWDM menggunakan EDFA-ROA | 50 |
| 4.2.2 | Analisa Pengaruh Daya <i>Input</i> Terhadap <i>Bit Error Rate</i> (BER) pada Sistem DWDM Tanpa Penguat | 52 |
| 4.2.3 | Analisa Pengaruh Daya <i>Input</i> Terhadap Q-Factor pada Sistem DWDM menggunakan EDFA-ROA..... | 54 |
| 4.2.4 | Analisa Pengaruh Daya <i>Input</i> Terhadap Q-Factor Pada Sistem DWDM Tanpa Penguat..... | 56 |
| 4.3 | PERBANDINGAN UNJUK KERJA KEDUA SKENARIO | 58 |
| 4.3.1 | Perbandingan Unjuk Kerja BER..... | 58 |
| 4.3.2 | Perbandingan Unjuk Kerja <i>Q-Factor</i> | 59 |
| BAB 5 PENUTUP | | 61 |
| 5.1 | KESIMPULAN..... | 61 |
| 5.2 | SARAN | 62 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Struktur Serat Optik [5]..... | 19 |
| Gambar 2.2 (a) <i>Multimode Step Index Fiber</i> ; (b) <i>Single-mode Step Index Fiber</i> | 21 |
| Gambar 2.3 Skema Penguat Optik Menggunakan EDFA [4]..... | 24 |
| Gambar 2.4 Blok Diagram Penguat ROA [18]..... | 25 |
| Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian | 28 |
| Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem | 29 |
| Gambar 3.3 Blok Transmitter | 33 |
| Gambar 3.4 Blok Transmisi Pada Penguat EDFA-ROA | 34 |
| Gambar 3.5 Blok Transmisi Tanpa Penguat | 35 |
| Gambar 3.6 Blok Receiver..... | 36 |
| Gambar 4.1 <i>Spectrum Analyzer</i> pada <i>Multiplexer</i> | 38 |
| Gambar 4.2 <i>Optical Power Meter</i> pada <i>Multiplexer</i> | 39 |
| Gambar 4.3 <i>Spectrum Analyzer</i> pada Serat Optik 50 Km..... | 39 |
| Gambar 4.4 <i>Optical Power Meter</i> pada Serat Optik 50 Km..... | 40 |
| Gambar 4.5 <i>Spectrum Analyzer</i> pada EDFA | 40 |
| Gambar 4.6 <i>Optical Power Meter</i> pada EDFA..... | 41 |
| Gambar 4.7 <i>Spectrum Analyzer</i> pada DCF | 41 |
| Gambar 4.8 <i>Optical Power Meter</i> pada DCF | 42 |
| Gambar 4.9 <i>Spectrum Analyzer</i> pada ROA | 42 |
| Gambar 4.10 <i>Optical Power Meter</i> pada ROA..... | 43 |
| Gambar 4.11 <i>Spectrum Analyzer</i> pada <i>Multiplexer</i> | 44 |
| Gambar 4.12 <i>Optical Power Meter</i> pada <i>Multiplexer</i> | 44 |
| Gambar 4.13 <i>Spectrum Analyzer</i> pada Serat Optik 50 Km | 45 |
| Gambar 4.14 <i>Optical Power Meter</i> pada Serat Optik 50 Km..... | 45 |
| Gambar 4.15 <i>Spectrum Analyzer</i> pada DCF | 46 |
| Gambar 4.16 <i>Optical Power Meter</i> pada DCF | 46 |
| Gambar 4.17 Grafik BER pada sistem menggunakan EDFA-ROA | 48 |
| Gambar 4.18 Grafik BER pada sistem tanpa menggunakan penguat..... | 50 |
| Gambar 4.19 Grafik Q-Factor pada sistem menggunakan EDFA-ROA | 52 |
| Gambar 4.20 Grafik Q-Factor pada sistem tanpa menggunakan penguat | 54 |
| Gambar 4.21 Grafik Rata-rata Nilai BER pada Daya <i>Input</i> | 56 |
| Gambar 4.22 Grafik rata-rata Nilai Q-Faktor pada Daya <i>Input</i> | 57 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1 Parameter Pengirim..... | 29 |
| Tabel 3.2 ITU Grid Channels (100 GHz Spacing) | 29 |
| Tabel 3.3 Parameter Transmisi | 31 |
| Tabel 3.4 Parameter Penerima | 31 |
| Tabel 3.5 Skenario Rancangan Media Transmisi | 32 |
| Tabel 4.1 Hasil BER pada sistem DWDM menggunakan EDFA-ROA..... | 46 |
| Tabel 4.2 Hasil BER d pada sistem tanpa menggunakan penguat..... | 48 |
| Tabel 4.3 Hasil Q-Factor pada sistem DWDM menggunakan EDFA-ROA | 50 |
| Tabel 4.4 Hasil Q-Factor pada sistem tanpa menggunakan penguat | 52 |
| Tabel 4.5 Tabel Perbandingan Unjuk Kerja rata-rata BER pada Daya <i>Inputan</i> ... | 54 |
| Tabel 4.6 Tabel Perbandingan Unjuk Kerja rerata pada Q-Faktor Daya <i>Inputan</i> | 55 |

