

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH PENGUAT EDFA (*ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER*) PADA SISTEM RADIO OVER FIBER (ROF) DENGAN MEKANISME *OPTICAL INTERLEAVER***

***ANALYSIS OF ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER EFFECT ON RADIO OVER FIBER SYSTEM WITH OPTICAL INTERLEAVER MECHANISM***



Disusun oleh

**JOVI BREMA BARUS  
14101015**

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

**2018**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH PENGUAT EDFA (*ERBIUM DOPED  
FIBER AMPLIFIER*) PADA SISTEM RADIO OVER FIBER  
(ROF) DENGAN MEKANISME *OPTICAL INTERLEAVER***

***ANALYSIS OF ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER EFFECT  
ON RADIO OVER FIBER SYSTEM WITH OPTICAL  
INTERLEAVER MECHANISM***



Disusun oleh

**JOVI BREMA BARUS  
14101015**

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

**2018**

**ANALISIS PENGARUH PENGUAT EDFA (*ERBIUM DOPED  
FIBER AMPLIFIER*) PADA SISTEM RADIO OVER FIBER  
(ROF) DENGAN MEKANISME *OPTICAL INTERLEAVER***

***ANALYSIS OF ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER EFFECT  
ON RADIO OVER FIBER SYSTEM WITH OPTICAL  
INTERLEAVER MECHANISM***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2018**

Disusun oleh

**JOVI BREMA BARUS  
14101015**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Fauza Khair, S.T., M.Eng.  
Eko Fajar Cahyadi, S.T., M.T**

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

**2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGARUH PENGUAT EDFA (ERBIUM DOPED FIBER  
AMPLIFIER) PADA SISTEM RADIO OVER FIBER (ROF) DENGAN  
MEKANISME OPTICAL INTERLEAVER**

**ANALYSYS OF ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER EFFECT ON RADIO  
OVER FIBER SYSTEM WITH OPTICAL INTERLEAVER MECHANISM**

Disusun oleh  
JOVI BREMA BARUS  
14101015

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 10/08/2018

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Fauza Khair, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0622039001 7/08/18

Pembimbing Pendamping : Eko Fajar Cahyadi, ST., M.T.  
NIDN. 0616098703

Penguji 1 : Eka Wahyudi, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0617117601

Penguji 2 : Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.  
NIDN. 1012078103

**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Norma Amalia, S.T., M.Eng  
NIDN. 0631011890

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **JOVI BREMA BARUS**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**ANALISIS PENGARUH PENGUAT EDFA (*ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER*) PADA SISTEM *RADIO OVER FIBER (ROF)* DENGAN MEKANISME *OPTICAL INTERLEAVER*" 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, 17 Agustus  
2018

Yang menyatakan,

  


(Jovi Brema Barus)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>I</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>II</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>III</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>VII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>X</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>XII</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>4</b>
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.2 DASAR TEORI .....	5
2.2.1 SERAT OPTIK.....	5
2.2.2 SERAT OPTIK <i>SINGLE MODE FIBER</i> .....	6
2.3 SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK.....	7
2.3.1 SUMBER PENGIRIM (LED DAN ILD) .....	8
2.3.2 DETEKTOR PENERIMA (PIN DAN ADP).....	9
2.3.3 REDAMAN SERAT OPTIK .....	9
2.4 <i>RADIO OVER FIBER (ROF)</i> .....	10
2.4.1 PRINSIP KERJA RADIO .....	11
2.4.2 ARSITEKTUR <i>RADIO OVER FIBER</i> .....	12
2.4.3 KEUNGGULAN <i>RADIO OVER FIBER</i> .....	12

2.5 OPTICAL INTERLEAVER .....	13
2.6 CW LASER .....	14
2.7 MODULASI OPTIK MACH ZEHNDER MODULATOR .....	14
2.8 PENGUAT OPTIK (EDFA, SOA, ROA).....	15
2.9 DELAY INTERFEROMETER .....	17
2.10 PARAMETER KELAYAKAN SKSO (BER DAN <i>Q</i> -FACTOR).....	18
2.10.1 BER ( <i>BIT ERROR RATE</i> ).....	18
2.10.2 <i>Q</i> -FACTOR .....	18
2.11 OPTISYSTEM.....	19
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN .....	20
3.2 ALUR PENELITIAN.....	20
3.3 PARAMETER SIMULASI.....	23
3.4 SKEMA PENELITIAN .....	25
3.4.1 HASIL BER DAN <i>Q</i> -FACTOR PADA TRANSMISI UPLINK 1310 NM. ....	25
3.4.2 HASIL BER DAN <i>Q</i> -FACTOR PADA TRANSMISI <i>DOWNLINK</i> (1550 NM).....	26
3.5 SKENARIO MODEL JARINGAN ROF DENGAN MEKANISME <i>OPTICAL INTERLEAVER</i> DITAMBAH PENGUAT EDFA .....	27
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1 ANALISIS BER DAN <i>Q</i> -FACTOR PADA VARIASI DAYA INPUT DAN VARIASI PADA PANJANG FIBER OPTIK.....	29
4.2 ANALISI PENGARUH PERUBAHAN VARIASI DAYA INPUT TERHADAP BER DENGAN PANJANG FIBER OPTIK 40 KM, 50 KM, DAN 60 KM PADA TRANSMISI <i>UPLINK</i> 1310 NM. ....	32
4.3 ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN VARIASI DAYA INPUT TERHADAP BER DENGAN PANJANG FIBER OPTIK 40 KM, 50 KM, DAN 60 KM PADA TRANSMISI <i>DOWNLINK</i> 1550 NM. ....	35
4.4 ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN VARIASI DAYA INPUT TERHADAP <i>Q</i> -FACTOR DENGAN PANJANG FIBER OPTIK 40 KM, 50 KM, DAN 60 KM PADA TRANSMISI <i>UPLINK</i> 1310 NM.....	38

4.5 ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN VARIASI DAYA INPUT TERHADAP <i>Q-FACTOR</i> DENGAN PANJANG FIBER OPTIK 40 KM, 50 KM, DAN 60 KM PADA TRANSMISI <i>DOWNLINK</i> 1550 NM.....	41
4.6 PERFORMANSI DAYA TERIMA.....	44
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>	<b>51</b>
5.1 KESIMPULAN.....	51
5.2 SARAN.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>52</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur pada serat optik .....	5
Gambar 2.2 Serat <i>single mode fiber</i> .....	7
Gambar 2.3 Arah sistem komunikasi serat optik .....	8
Gambar 2.4 Distribusi <i>radio over fiber</i> .....	11
Gambar 2.5 Arsitektur jaringan RoF .....	12
Gambar 2.6 Ilustrasi <i>optical interleaver</i> dan <i>optical de-interleaver</i> .....	13
Gambar 2.7 MZM( <i>Mach Zehnder Modulator</i> ) .....	15
Gambar 2.8 Penguat optik EDFA .....	16
Gambar 2.9 Penguat optik SOA .....	16
Gambar 2.10 Penguat optik ROA .....	17
Gambar 2.11 Skema umum <i>interferometer</i> .....	17
Gambar 3.1 Flowchart sistem .....	20
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem .....	22
Gambar 3.3 Skema jaringan RoF .....	28
Gambar 4.1 Hasil <i>Eye diagram</i> pada sistem RoF dengan mekanisme OI ditambah penguat EDFA pada frekuensi 10 GHz .....	30
Gambar 4.2 Hasil <i>Eye diagram</i> pada sistem RoF dengan mekanisme OI ditambah penguat EDFA pada frekuensi 15 GHz .....	31
Gambar 4.3 (a) <i>Frequency</i> 10 GHz (b) <i>Frequency</i> 15 GHz Min BER pada transmisi <i>uplink</i> 1310 nm .....	33
Gambar 4.4 Grafik komparasi Min BER 10 GHz dan 15 GHz pada transmisi <i>uplink</i> 1310 nm .....	34
Gambar 4.5 (a) <i>Frequency</i> 10 GHz (b) <i>Frequency</i> 15 GHz Min BER tranmisi <i>downlink</i> 1550 nm .....	36
Gambar 4.6 Grafik komparasi Min BER <i>Frequency</i> 10 GHz dan 15 GHz transmisi <i>downlink</i> 1550 nm .....	37
Gambar 4.7 (a) <i>Frequency</i> 10 GHz (b) <i>Frequency</i> 15 GHz <i>Max Q-Factor</i> pada transmisi <i>uplink</i> 1310 nm .....	39
Gambar 4.8 8 Grafik penggabungan <i>max Q -Factor</i> 10 GHz dan 15 GHz pada transmisi <i>uplink</i> 1310 nm .....	40
Gambar 4.9(a) <i>Frequency</i> 10 GHz & (b) <i>Frequency</i> 15 GHz <i>Max Q-Factor</i> pada transmisi <i>downlink</i> 1550 nm .....	43
Gambar 4.10 Grafik komparasi <i>Max Q -Factor</i> 10 GHz dan 15 GHz pada transmisi <i>downlink</i> 1550 nm .....	43
Gambar 4.11 Daya output fiber optik .....	44
Gambar 4.12 <i>Spectrum analyzer</i> pada fiber optik .....	45
Gambar 4.13 Daya output penguat EDFA .....	45
Gambar 4.14 <i>Spectrum analyzer</i> pada penguat EDFA .....	46
Gambar 4.15 Daya output <i>optical amplifier</i> frekuensi 10 GHz .....	46
Gambar 4.16 <i>Spectrum analyzer</i> pada <i>optical amplifier</i> .....	47

<b>Gambar 4.17</b>	<b>Daya <i>output</i> photodetector PIN frekuensi 10 GHz .....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4.18</b>	<b><i>Spectrum analyzer</i> pada <i>photodetector</i>.....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4.19</b>	<b>Daya <i>output</i> <i>optical amplifier</i> frekuensi 15 GHz .....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4.20</b>	<b><i>Spectrum analyzer</i> pada <i>optical amplifier</i> .....</b>	<b>49</b>
<b>Gambar 4.21</b>	<b>Daya <i>ouput</i> photodetector PIN frekuensi 15 GHz .....</b>	<b>49</b>
<b>Gambar 4.22</b>	<b><i>Spectrum analyzer</i> pada <i>photodetector</i>.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter umum simulasi.....	23
Tabel 3.2 Parameter <i>CW laser</i> .....	23
Tabel 3.3 Parameter fiber optik.....	24
Tabel 3.4 Parameter EDFA .....	24
Tabel 3.5 Parameter optical amplifier .....	24
Tabel 3.6 Parameter <i>photodetector</i> PIN .....	24
Tabel 3.7 Parameter <i>CW laser</i> .....	26
Tabel 3.8 Parameter fiber optik.....	26
Tabel 3.9 Parameter <i>CW laser</i> .....	26
Tabel 3.10 Parameter fiber optik.....	27
Tabel 4.1 Nilai Min BER terhadap transmisi <i>uplink</i> 1310 nm.....	32
Tabel 4.2 Nilai Min BER terhadap transmisi <i>downlink</i> 1550 nm.....	35
Tabel 4.3 Nilai Q-Factor terhadap transmisi <i>uplink</i> 1310 nm .....	38
Tabel 4.4 Hasil Q-Factor terhadap transmisi <i>downlink</i> 1550 nm.....	41