

**ANALISIS *FOUR WAVE MIXING* DENGAN PENGUAT *SEMICONDUCTOR OPTICAL*
AMPLIFIER PADA JARINGAN *DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

IRFAN NURDIANTO
10955005424

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS FOUR WAVE MIXING DENGAN PENGUAT SEMICONDUCTOR OPTICAL
AMPLIFIER PADA JARINGAN DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING**

TUGAS AKHIR

oleh:

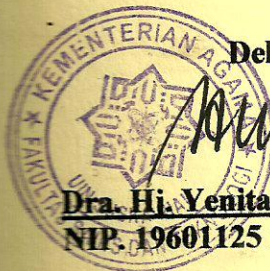
IRFAN NURDIANTO

10955005424

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 27 Januari 2014

Pekanbaru, 27 Januari 2014

Mengesahkan,



Dekan

Dra. Hj. Yenita Morena, M. Si.
NIP. 19601125 198503 2 002

Plt. Ketua Jurusan

Zulfatri Aini, ST., MT.
NIP. 19721021 200604 2 001

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. Alex Wenda, ST., M. Eng.

Sekretaris : Rika Susanti, ST., M. Eng.

Anggota I : Dr. Teddy Purnamirza, ST., M. Eng.

Anggota II : Sutoyo, ST., MT.

ANALISIS *FOUR WAVE MIXING* DENGAN PENGUAT *SEMICONDUCTOR OPTICAL AMPLIFIER* PADA JARINGAN *DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING*

IRFAN NURDIANTO

10955005424

Tanggal Sidang : 27 Januari 2014

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Four Wave Mixing Four Wave Mixing (FWM) adalah suatu efek ketidaklinieran fiber optik. FWM dapat diminimalkan pada sistem *dense wavelength division multiplexing* dengan menggunakan amplifier *Semiconductor Optical Amplifier* (SOA) dengan mengatur parameter SOA, yaitu *Optical Confinement Factor* (OCF) dan *differential gain*. Penelitian ini menunjukkan *differential gain* pada $3,0 \times 10^{-20} \text{ m}^2$ menghasilkan level daya FWM minimal. Nilai parameter OCF berbanding lurus terhadap level daya FWM dan *bit error rate*. Semakin besar OCF, semakin besar pula level daya FWM dan *bit error rate* yang dihasilkan, sehingga dapat menurunkan kinerja sistem. Nilai OCF maksimal yang dapat diberikan kepada sistem adalah 0,7 dengan *Bit error rate* $5,73 \times 10^{-10}$ untuk *Postline*, $9,35 \times 10^{-14}$ untuk *Inline*, dan $9,28 \times 10^{-14}$ untuk *Preline*.

Kata kunci : *Dense Wavelength Division Multiplexing, Differential Gain, Four Wave Mixing, Optical Confinement Factor, Semiconductor Optical Amplifier.*

**FOUR WAVE MIXING ANALYSIS OF SEMICONDUCTOR OPTICAL AMPLIFIER
USE THE NETWORK DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING**

IRFAN NURDIANTO

10955005424

Date of Final Exam : 27 January 2014

Electrical Engineering Departement

Faculty of sains and techonology

State Islamic University Sultan Syarif Kasim Riau

Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Four Wave Mixing (FWM) is an optical fiber nonlinearity effect. FWM can be minimized in dense wavelength division multiplexing systems by using Semiconductor Optical amplifiers (SOA) and setting the parameters of SOA, which are Optical Confinement Factor (OCF) and differential gain. This study shows the differential gain at $3.0 \times 10^{-20} \text{ m}^2$ produces the lowest level of FWM power. OCF parameter value is directly proportional to the level of FWM power and bit error rate. The greater OCF the greater the level of FWM power and bit error rate, so it can degrade system performance. OCF maximum value that can be given to the system is 0.7 with bit error rate of 5.73×10^{-10} for Postline, 9.35×10^{-14} for Inline, and 9.28×10^{-14} for Preline.

Keywords: *Dense Wavelength Division Multiplexing, Differential Gain, Four Wave Mixing, Optical Confinement Factor, Semiconductor Optical Amplifier.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alikum Wr.Wb

Tiada kata yang lebih baik dicuapkan, selain mengucapkan Alhamdulillah Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah S.W.T, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta memberikan kita kesehatan jasmani maupun rohani kepada kita semua dan khususnya kepada penulis. Shalawat beriringkan salam tidak lupa kita hadiahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, berkat beliau kita bisa merasakan dunia yang damai dengan pengetahuan dan perkembangan teknologi yang tidak terbatas seperti yang kita rasakan hingga saat ini. Sebagai seorang sosok pemimpin dan tauladan bagi seluruh umat di dunia, Beliau patut dicontoh dan diteladani bagi kita semua. Atas rahmat dan ridho Allah S.W.T, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul ” Analisis Four Wave Mixing Dengan Penguat *Semiconductor Optical Amplifier* pada Jaringan *Dense Wavelength Division Multiplexing*”

Melalui kerja keras dan proses bimbingan serta pengarahan yang diberikan oleh orang-orang yang berpengetahuan, dengan dorongan, dan motivasi, serta tidak lupa pula diiringi dengan do'a orang - orang yang ada di sekeliling penulis, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap Mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya di perguruan tinggi UIN SUSKA RIAU Pekanbaru, harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana.

Oleh sebab itu sudah sewajarnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda Ponidi dan Ibunda Junaidah tercinta, adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moril maupun materil kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Prof.DR.H. Nazir Karim selaku rektor UIN SUSKA Riau beserta kepada seluruh staf dan jajaranya.
3. Drs.Hj. Yenita Morena, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan Jajaranya.
4. Ibu Zulfatri Aini, ST., MT selaku ketua jurusan Teknik Elektro Fakultas Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau.

5. Rika Susanti, S.T., M.Eng. selaku pembimbing yang telah sedia meluangkan waktu dan pemikirannya dalam memberikan arahan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan curahan ilmu kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Teman-teman angkatan 2009 Jurusan Teknik Elektro.
8. Terakhir kepada teman-teman seperjuangan yang telah membantu dan memberi dorongan, motivasi dan sumbangan pemikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Semoga dengan segala sesuatu bantuan yang telah diberikan baik secara moril maupun materil mendapatkan balasan pahala dari Allah SWT. Berserta harapan dari penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca semua pada umumnya.

Akhirnya penulis menyadari bahwa di dunia ini tiada yang sempurna. Oleh karena itu, jika ada kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir. Penulis tahu bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan, pengalaman dan pengetahuan penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Penulis

Irfan Nurdianto

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSRTAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR RUMUS	xviii
DAFTAR LAMBANG	xix
DAFTAR SINGKATAN.....	xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Manfaat Penelitian	I-3
1.5 Batasan Masalah	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Serat Optik	II-1
2.2 Jendela Redaman pada Komunikasi	II-2
2.3 <i>Four Wave Mixing</i> (FWM)	II-3
2.4 <i>Semiconductor Optical Amplifier</i> (SOA).....	II-5
2.4.1 Jenis-Jenis SOA	II-6
2.4.2 Struktur Dasar SOA	II-7

2.5 Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)	II-9
2.6 Parameter Performansi	II-11
2.6.1 Bit Error Rate (BER).....	II-11
2.6.2 Power Budget.....	II-11
2.7 Perkembangan Penelitian atau <i>Current Progress</i>	II-13

BAB III PERANCANGAN MODEL JARINGAN

3.1 Prosedur Kerja Tugas Akhir	III-1
3.1.1 <i>Theory Building</i>	III-1
3.1.1 <i>Observation</i>	III-1
3.1.3 <i>Sistem Development</i>	III-2
3.1.4 <i>Experiment</i>	III-2
3.2 Model Jaringan Optik dengan Teknologi DWDM	III-2
3.3 Parameter <i>Set Up</i>	III-4
3.3.1 <i>Global Parameter</i>	III-4
3.3.2 Parameter <i>Continous Wave (CW) Laser</i>	III-5
3.3.3 Parameter WDM MUX	III-6
3.3.4 Parameter <i>Semiconductor Optical Amplifier (SOA)</i>	III-6
3.3.5 Parameter Fiber Optik	III-7
3.4 Skenario Tugas Akhir	III-8
3.4.1 Pengaruh Level Daya Input CW Laser terhadap Perubahan Level Daya FWM	III-8
3.4.2 Pengaruh Perubahan Nilai Parameter SOA terhadap Perubahan Level Daya FWM	III-9
3.5 Aplikasi <i>Amplifier SOA</i>	III-10
3.5.1 Penguatan <i>Postline</i>	III-10
3.5.2 Penguatan <i>Inine</i>	III-10
3.5.3 Penguatan <i>Preline</i>	III-11
3.6 Model Jaringan	III-11

BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

4.1 Verifikasi Model Jaringan	IV-1
4.1.1 Model jaringan Optik dengan Teknologi DWDM	IV-2

4.1.2 Pengaruh Daya Input terhadap Level Daya FWM	IV-3
4.2 Pengaruh Perubahan Parameter <i>Semiconductor Optical Amplifier</i> (SOA) terhadap Level Daya FWM	IV-5
4.3 Level Daya FWM untuk Penguatan <i>Postline</i>	IV-7
4.4 Level Daya FWM untuk Penguatan <i>Inline</i>	IV-11
4.5 Level Daya FWM untuk Pengutan <i>Preline</i>	IV-14
4.6 Pengaruh <i>Optical Confinement Factor</i> terhadap Level Daya FWM dan BER (<i>Bit Error Rate</i>)	IV-18

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP