

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi semakin hari semakin pesat, begitu juga dengan kebutuhan akan jaringan telekomunikasi semakin hari semakin bertambah banyak. Dewasa ini kebutuhan akan layanan komunikasi sudah menjadi kebutuhan dasar bagi masyarakat. Sehingga diperlukan jaringan komunikasi yang handal, efisien, dan memiliki *bandwidth* yang besar yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

Dalam kenyataannya bahwa pelanggan menuntut suatu jaringan yang dapat menyediakan akses cepat untuk beragam layanan seperti seperti IPTV (IP Televisi), *videogame*, *videoconference*, internet, bahkan forum diskusi *online*. Kenyataan itu yang membuat penyedia layanan dituntut untuk selalu mengembangkan teknologi yang digunakan untuk memenuhi keinginan dan kepuasan pelanggan. Di sisi lain teknologi jaringan tembaga memiliki *bandwidth* dan kecepatan yang terbatas. Keterbatasan teknologi jaringan tembaga tersebut yang menuntut penyedia layanan untuk bergegas beralih ke teknologi yang lebih baik, efektif dan efisien.

Islam mengajarkan bahwa informasi yang disampaikan harus benar atau *qhasas/naba al haq*. Dalam sistem yang serba digital dibutuhkan sistem yang benar-benar mampu membawa informasi dengan kapasitas yang besar dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Teknologi serat optik adalah teknologi yang tidak diragukan lagi kehandalannya. Organisasi internasional *International Telecommunication Union Telecommunication sector* (ITU-T) yang mengatur standar dan regulasi di bidang telekomunikasi telah menstandarkan minimal nilai BER teknologi serat optik adalah 10^{-9} , yang artinya terdapat kemungkinan 1 bit yang *error* yang dapat terdeteksi oleh penerima. Bahkan ITU-T juga menetapkan minimal nilai BER sebesar 10^{-11} sampai dengan 10^{-12} untuk beberapa sistem aplikasi serat optik. (ITU-T Recommendation G.692, 1998).

Di samping itu, dalam membawa kapasitas yang besar diperlukan *bandwidth* yang besar dengan kecepatan yang tinggi. Serat optik merupakan media transmisi yang terbuat dari gelas atau kaca yang dapat mentransmisikan sinyal optik atau sinyal cahaya sehingga dapat mengirimkan informasi dengan sangat cepat.

Sistem *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) dapat membawa beberapa sinyal dengan panjang gelombang yang berbeda di dalam satu serat optik, sehingga dapat

membawa informasi dalam jumlah yang besar. Di sisi lain hal tersebut dapat memperbesar efek ketidaklinearan yang menyebabkan terjadinya cakup-silang sehingga menurunkan kinerja sistem. Salah satu efek ketidaklinearan yang sangat berpengaruh dalam teknologi DWDM adalah *Four Wave Mixing* (FWM). FWM merupakan sinyal baru yang timbul karena adanya percampuran sinyal-sinyal optik kuat yang saling berdekatan. Efek dari FWM ini menyebabkan terjadinya cakup silang pada kanal masukan, sehingga besarnya daya yang dihasilkan dan banyaknya kanal yang akan digunakan menjadi terbatas. Pengaturan spasi antar kanal yang tidak seragam dapat mengurangi efek dari cakup silang pada penggunaan teknologi DWDM. (Dwi Widya Ardelina, 2011).

Kemudian B. K. Mishra, dkk (2013) telah meneliti tentang efek FWM pada penggunaan *multichannel* pada komunikasi optik. Dalam penelitiannya dinyatakan bahwasannya, penggunaan *multichannel* untuk komunikasi jarak jauh dapat mengakibatkan efek *crosstalk* atau cakup silang yang disebabkan oleh FWM. Efek FWM sangat berpengaruh pada penggunaan banyak kanal serta *channel spacing* nya.

Rika Susanti dkk (2012) telah meneliti efek FWM pada komunikasi ROF (*Radio Over Fiber*). Dalam penelitiannya Efek FWM dapat diminimalkan dengan mengatur parameter dispersi dan *efektif area* dari fiber optik itu sendiri. Sehingga dapat menekan efek FWM yang terjadi pada sistem ROF yang menggunakan teknologi DWDM dari hasil penelitiannya didapatkan bahwa FWM terkecil dihasilkan dari *channel spacing* 0,6 nm dengan dispersi 4,5 (ps/nm/km) dan *efektive area* sebesar 66,1 (μm^2). H. Soto dan D. Erasme (1996) telah menjelaskan bahwa efek *four wave mixing* juga terjadi pada SOA (*Semiconductor Optical Amplifier* ketika proses modulasi sinyal yang terjadi pada SOA melalui amplifikasinya yang terjadi dalam daerah *Active region* .

Dalam mengirimkan informasi jarak jauh dibutuhkan penguat (*amplifier*) agar sinyal dapat diterima dengan baik di ujung penerima (*receiver*). Pada sistem komunikasi serat optik terdapat beberapa jenis penguat, diantaranya adalah EDFA dan *Semiconductor Optical Amplifier* (SOA). Dimana SOA memiliki beberapa keunggulan dalam penelitian Farah Diana Mahad dkk (2011) SOA merupakan jenis penguat dalam sistem komunikasi serat optik yang menggunakan semikonduktor dalam penguatan medium yang dihasilkan dari *Active Region* pada SOA. Penggunaan SOA pada sistem komunikasi optik yang menggunakan teknologi WDM dan DWDM memiliki keunggulan seperti biaya murah, konsumsi daya rendah, penguatan yang tinggi, waktu respon yang pendek, bila dibandingkan dengan jenis penguat yang lainnya (Farah diana mahad dkk, 2011).

Oleh karena itu dilihat dari keunggulan SOA dari amplifier lain seperti EDFA, peneliti tertarik untuk menganalisis efek *four wave mixing* yang terjadi pada *semiconductor optical amplifier* untuk aplikasi sistem DWDM, dan mencari solusi dalam meminimalkan efek FWM yang terjadi dengan mengatur beberapa parameter yang ada di dalam SOA seperti *optical confinement factor* dan *differential gain* untuk meminimalkan efek FWM. Sehingga tidak mengganggu kualitas sinyal informasi yang diterima.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di atas, maka permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana meminimalkan efek *four wave mixing* yang terjadi pada sistem *dense wavelength division multiplexing* dengan menentukan nilai parameter *semiconductor optical amplifier* seperti *optical confinement factor* dan *differential gain*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah, menentukan pengaruh nilai parameter-parameter SOA, terhadap efek *Four Wave Mixing* (FWM) yang terjadi pada sistem *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari Tugas Akhir ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh perubahan nilai parameter-parameter SOA, terhadap efek *four wave mixing* yang terjadi pada sistem. Kemudian dapat dimanfaatkan sebagai bahan referensi tambahan di bidang ilmu telekomunikasi dan dapat dijadikan sebagai acuan dalam merancang suatu jaringan *backbone* dengan menerapkan teknologi *dense wavelength division multiplexing* untuk jarak jauh dengan menggunakan penguat *semiconductor optical amplifier* yang dapat mengakomodasi kebutuhan pengguna akan layanan dengan kapasitas yang besar, kecepatan yang tinggi, dan kualitas yang prima.

1.5 Batasan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini, pembahasan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Panjang gelombang yang digunakan 1550 nm.
2. *Bit rate system* yang digunakan adalah 2,5 Gbps.
3. *Channel spacing* yang digunakan pada sistem DWDM adalah 0,2 nm

4. Pemodelan dan simulasi menggunakan *software optisystem*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab, hal ini ditujukan agar dalam penulisan laporan Tugas Akhir dapat diketahui tahapan dan batasannya. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Pada bab Pendahuluan akan menjelaskan tentang latar belakang pemilihan judul, tujuan, rumusan masalah, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II Landasan Teori

Pada bab ini akan dibahas landasan teori-teori pendukung dari penelitian Tugas akhir yang akan diuji.

BAB III Perancangan Model Jaringan

Pada bagian bab ini berisi langkah kerja penelitian dan skenario model jaringan yang akan disimulasikan dengan *software optisystem* bertujuan untuk mendapatkan hasil beserta data-data yang akan digunakan dalam penelitian kemudian akan dilanjutkan kepenulisan Tugas Akhir ini.

BAB IV Analisa Hasil

Pada bab ini berisi analisa FWM (*Four Wave Mixing*) pada jaringan optik yang menggunakan *Amplifier SOA (Semiconductor Optical Amplifier)* menggunakan teknologi DWDM (*Dense Wavelength Division multiplexing*) kemudian disimulasikan pada *software optisystem*.

BAB V Kesimpulan

Pada bagian bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari hasil analisa simulasi jaringan optik berdasarkan teori dan standarisasi yang telah ditetapkan beserta saran sehingga dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.