

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini komunikasi serat optik sebagai media transmisi yang banyak dipakai dibandingkan dengan kabel elektrik, karena serat optik menawarkan suatu medium yang lebih menguntungkan seperti *bandwidth* yang besar dan kecepatan pengiriman yang tinggi untuk jarak jauh, serta tahan terhadap gangguan interferensi. Ada beberapa cara untuk mengirimkan sebuah informasi melalui serat optik tunggal. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan teknologi *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM), merupakan sebuah teknologi transmisi yang menggunakan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda sebagai saluran informasi, sehingga semua panjang gelombang dapat ditransmisikan melalui serat optik setelah proses *multiplexing* [1]. DWDM menggunakan panjang gelombang 1500nm – 1600nm dengan redaman minimum untuk transmisi jarak yang jauh. Namun, dibalik kelebihan dari DWDM terdapat kekurangannya, yaitu DWDM seringkali terjadi gangguan dalam proses transmisi sinyal seperti efek non-linieritas dan dispersi. Kekurangan dari DWDM ini memperburuk kinerja sistem pada saat mentransmisikan sinyal informasi, sehingga mempengaruhi performansi sistem, penggunaan kanal, dan degradasi sinyal [2]. Efek non-linieritas fiber terwujud dalam fenomena *Four Wave Mixing* (FWM) dimana fenomena tersebut menyebabkan jumlah sinyal yang ditransmisikan lebih banyak daripada jumlah sinyal yang seharusnya [1].

Penguat optik dalam sistem DWDM, seperti *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA) dapat mengatasi degradasi sinyal. EDFA merupakan komponen yang digunakan untuk memperkuat sinyal pada saat ditransmisikan dan dapat digunakan pada jarak ratusan kilometer. Dalam penggunaannya EDFA dapat memperoleh kerataan

penguatan, degradasi sinyal yang kecil, dan kualitas *eye diagram* yang baik [2].

Penelitian pengaruh non-linearitas FWM berbasis DWDM sudah cukup banyak dilakukan oleh beberapa peneliti. Salah satunya penelitian [3] tentang analisis performansi pengaruh *non-linearitas Four Wave Mixing* pada jaringan optik DWDM dengan berbagai jarak. Analisis pada penelitian ini berupa *Q-Factor* dan *Bit Error Rate* (BER). Didapatkan hasil performansi buruk yang diakibatkan oleh efek *non linear Four Wave Mixing* dapat diperbaiki dengan mengubah daya *transmitter*.

Penelitian [4] telah dilakukan analisis mengenai pengaruh FWM dengan Multiplexer *Arrayed Waveguide Grating* (AWG) pada Sistem DWDM. Pada penelitian ini menganalisis nilai BER dan *Q-Factor* dan didapatkan hasil kesimpulan semakin rapat jarak antar *channels* nilai BER akan menjadi lebih buruk dan nilai *Q-Factor* akan menjadi lebih rendah.

Kemudian ada penelitian berikutnya [5] telah dilakukan pemodelan dan minimisasi efek FWM dalam sistem komunikasi optik jarak jauh berbasis DWDM, pada penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa, efek peningkatan jarak saluran secara efektif dapat mengurangi efek non-linear FWM yang dapat diambil secara efektif ketika jumlah saluran meningkat untuk mengirimkan sinyal informasi melalui kanal optik.

Penelitian dalam Tugas Akhir ini akan membahas tentang memperkecil degradasi sinyal akibat efek non-linearitas *Four Wave Mixing* dengan mengubah-ubah *bitrate*. Selanjutnya dari parameter-parameter tersebut akan dilakukan simulasi serta uji performansi pada sistem jaringan DWDM dengan menggunakan perangkat lunak. *Q-Factor* dan BER akan dianalisis untuk menjadi hasil uji simulasi pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat kekurangan pada teknologi DWDM yaitu adanya efek non-linear. Efek non-linear pada DWDM dapat mempengaruhi

performansi sistem, penggunaan kanal, dan degradasi sinyal. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis mengenai pengaruh yang di timbulkan dari non-linearitas *Four Wave Mixing* (FWM). Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan perangkat untuk memperkuat sinyal pada pengiriman data dengan jarak jauh yaitu, EDFA.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa nilai BER dan *Q-factor* dari pengaruh efek non-linearitas FWM pada sistem jaringan DWDM. Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat menganalisis performansi akibat pengaruh non-linearitas FWM pada sistem jaringan DWDM
2. Menambah pengetahuan terkait efek non-linear FWM pada sistem jaringan DWDM
3. Dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Pada simulasi ini menggunakan perangkat lunak.
2. Melakukan simulasi pada jaringan DWDM dengan efek non-linear *Four Wave Mixing*.
3. Sumber optik yang digunakan adalah Laser.
4. Penguat yang digunakan pada simulasi ini adalah EDFA.
5. Analisis yang dilakukan terhadap hasil simulasi ini yaitu analisis yang terkait *Q-factor* dan BER.

6. *Transmission rate* yang digunakan adalah 10 Gbps, 12 Gbps, 15 Gbps.
7. Jumlah kanal yang digunakan sebanyak 4 kanal.
8. Panjang gelombang yang digunakan pada penelitian ini adalah 1550 nm.
9. Spasi kanal yang digunakan yaitu sebesar 0,8 nm dan 1 nm.

1.5 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini akan dilakukan perubahan variabel-variabel pada *bitrate link*. Pada penelitian ini menggunakan *bitrate* 10 Gbps, 12 Gbps, 15 Gbps yang sesuai dengan perangkat. Selanjutnya untuk jarak digunakan jarak terpendek antar *Point of Presence* (PoP) dan jarak terjauh antar PoP dari kota Singkawang, Kalimantan Barat sampai kota Penajam, Kalimantan Timur. Dari simulasi tersebut akan diperoleh nilai BER dan *Q-Factor* yang selanjutnya akan dianalisis.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini membahas landasan teori dan literatur yang digunakan dalam proses penelitian analisis efek non-linearitas FWM pada sistem DWDM.

- **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini berisi tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian berupa diagram alir penelitian, parameter yang menjadi referensi penelitian, dan desain rancangan setiap skenario.

- **BAB IV ANALISIS SIMULASI SISTEM**

Bab ini berisi pembahasan hasil perancangan dan simulasi dari nilai *Bit Error Rate* (BER) dan *Q-factor* setiap variasi skenario. Pada bab ini juga disertakan grafik untuk mempermudah proses analisis.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran Tugas Akhir untuk pengembangan selanjutnya.