

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sistem komunikasi serat optik untuk memaksimalkan pemanfaatan *bandwidth* nya menggunakan teknik *multiplexing*, teknik ini berguna untuk mengirimkan banyak informasi melalui satu saluran dalam waktu yang bersamaan. *Wavelength Division Multiplexing* (WDM) merupakan teknologi yang telah menggunakan *multiplexing*. *Wavelength Division Multiplexing* (WDM) diklasifikasikan dalam dua bentuk yaitu *Course Wavelength Division Multiplexing* (CWDM) dan *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM). Teknologi DWDM beroperasi dalam sinyal dan domain optik dan memberikan fleksibilitas yang cukup tinggi untuk memenuhi kebutuhan akan kapasitas transmisi yang besar dalam jaringan. Kemampuannya dalam hal ini diyakini banyak orang akan terus berkembang yang ditandai dengan semakin banyaknya jumlah panjang gelombang yang mampu untuk ditransmisikan dalam satu fiber. Penggunaan teknologi DWDM menawarkan kemudahan dalam hal peningkatan kapasitas transmisi dalam suatu sistem komunikasi serat optik, khususnya kabel laut.

Akan tetapi, dibalik kelebihan yang dimiliki DWDM, terdapat pula kekurangan yang sangat mempengaruhi kinerja teknologi tersebut. Salah satu kekurangannya adalah Efek *nonlinier* pada optik terjadi ketika medium serat optik berinteraksi dengan intensitas berkas cahaya dengan indeks bias tertentu. Perubahan pada indeks bias refraktif yang berbanding lurus dengan perubahan intensitas cahaya menyebabkan adanya modulasi sinyal pada fase. Modulasi fase juga diakibatkan adanya perubahan pada indeks bias refraktif dimana panjang gelombang merupakan propagasi cahaya sejauh panjang serat, efek nonlinier tersebut yang meliputi *Stimulated Raman Scattering (SRS)*, *Stimulated Brillouin Scattering (SBS)*, *Self-Phase Modulation (SPM)*, *Cross-Phase Modulation (XPM)* dan *Four Wave Mixing (FWM)*[1].

Penelitian sebelumnya atau yang terdapat pada kajian pustaka yang telah dilakukan sebagian besar berisi tentang meneliti efek *nonlinier* yang terjadi pada sistem *multiplexing* dengan penguat ataupun tidak memakai penguat pada *link* nya, *link* tersebut yang digunakan adalah *Dense Wavelength Division Multiplexin* (DWDM) maupun *Coarse Wavelength Division Multiplexing* (CWDM), dan tidak membahas tentang bagaimana efek *nonlinier* nya sendiri sebelum masuk pada sistem *multiplexing* tersebut[2]. Dan juga terdapat suatu

penelitian dimana yang diteliti dari efek *nonlinier* tidaklah berfokus pada jenis efek *nonlinier four wave mixing*, melainkan meneliti juga tentang jenis yang lain dan menggunakan beberapa variasi *input* yang lebih banyak sehingga pembahasan mengenai *four wave mixing* tidaklah terlalu terperinci dan pada simulasi dengan FWM ini hanya menggunakan lebih sedikit variasi *input*[3].

Pemilihan jenis efek *non linearitas* yaitu *Four Wave Mixing* (FWM) pada *link* DWDM, Karena efek *non linier* FWM fenomena yang penting dan menjadi masalah besar bagi jaringan DWDM, untuk transmisi multi panjang gelombang pada 1550 nm tidak bagus, karena pada dispersi “0” akan mengalami gangguan FWM maka dari itu FWM merupakan masalah terbesar pada *link* DWDM. Efek *nonlinear* ini mengakibatkan munculnya beberapa jumlah sinyal baru yang ikut di transmisikan. Sinyal tersebut muncul akibat *indeks bias non-linear* dan menyebabkan termodulasinya sinyal baru yang mempunyai nilai spektrum yang hampir sama dengan frekuensi informasi. Umumnya FWM terjadi jika ada tiga pulsa cahaya yang mempunyai nilai spektrum frekuensi berbeda dan ditransmisikan melalui satu serat optik. Maka spektrum informasi tersebut akan berinteraksi dan mengakibatkan pulsa baru. *Four Wave Mixing* (FWM) menghasilkan terbatasnya performansi dari semua jaringan optik DWDM. Jika FWM ini terjadi maka akan muncul spektrum frekuensi yang akan mengganggu sinyal informasi serta mengganggu nilai akurasi dari *receiver* dan menyebabkan tingginya nilai *Bit Error*[4].

Pada penelitian ini akan berfokus pada efek *non-linearitas* fiber yaitu *Four Wave Mixing* (FWM) pada performansi *link* DWDM dengan merubah *bitrate*, jarak *link*, dan daya *transmitter* karena dengan mengubah *bitrate*, jarak *link*, dan daya *transmitter* maka pengaruh efek *non-linearitas* pada *link* DWDM akan berbeda masing-masing jarak dan akan dianalisis masing-masing jarak. Dari parameter tersebut akan dilakukan simulasi dan uji performansi pada sistem DWDM dengan perangkat lunak. Penelitian ini diharapkan dapat menganalisis efek *non-linearitas* fiber yaitu *Four Wave Mixing* (FWM) dari hasil *Bit Error Rate* (BER) dan *Q-factor* pada performansi DWDM pada *link* sistem komunikasi serat optik.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis mengambil judul penelitian ini adalah : **“ANALISIS EFEK NON-LINIER FOUR WAVE MIXING PADA LINK DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM) SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK”**

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana mensimulasikan *link* DWDM dengan menggunakan *software OptiSystem* ?
- 2) Apakah pengaruh efek *non linieritas Four Wave Mixing* (FWM) terhadap performansi *link* DWDM ?
- 3) Apakah pengaruh efek *non linieritas Four Wave Mixing* (FWM) dengan variasi *bitrate*, jarak *link*, dan daya *transmitter*, terhadap nilai *Q-Factor* dan BER pada *link* DWDM ?

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Simulasi dan analisis hanya terhadap efek *non linier Four Wave Mixing* (FWM) pada *link* DWDM tanpa membahas perangkat secara mendalam.
2. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software OptiSystem*.
3. *Transmission rate* yang digunakan adalah 10 Gbps, 40 Gbps, dan 100 Gbps.
4. Panjang serat yang digunakan adalah jarak pendek, jarak menengah, dan jarak jauh yaitu 151 Km, 272 Km, 293 Km, dan 417 Km
5. Spasi kanal yang digunakan adalah 100Ghz atau setara dengan panjang gelombang 0.8nm.
6. *Channel wavelength* yang digunakan sebanyak 4 buah pada penelitian ini.
7. Menggunakan *amplifier EDFA* sebagai penguat, jenis EDFA yang digunakan adalah *Booster Amplifier* dan *in-line amplifier*.
8. Daya pada laser yang digunakan pada penelitian ini adalah 0, 1, 2, 3 dan 4 dBm.
9. Menggunakan parameter yang diuji yaitu *Q-factor* dan BER.

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat suatu pemodelan (simulasi) sistem komunikasi DWDM menggunakan perangkat lunak *opti.system*.
2. Mengetahui pengaruh dari efek *non linear Four Wave Mixing* terhadap

performansi *link* DWDM.

3. Mengetahui bagaimana cara meningkatkan performansi *link* dengan cara melakukan *variasi bitrate*, jarak *link*, dan daya *transmitter* pada *link* yang disimulasikan.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran unjuk kerja sistem komunikasi DWDM menggunakan *optisystem*. Mengetahui pengaruh efek *non linier Four Wave Mixing* pada sistem DWDM diharapkan dalam implementasinya. dan memberikan informasi kondisi efek *non linier Four Wave Mixing* (FWM) dengan berbagai panjang serta dan *transmission rate*.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa bab. Bab I berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II membahas tentang apa itu sistem komunikasi serat optik, *Dense wavelength division multiplexing* (DWDM), Efek *Nonlinier four wave mixing* (FWM), *Erbium-doped fiber amplifier* (EDFA), Detektor optik, BER dan *Q-Factor*. Pada Bab III metode penelitian seperti alat penelitian, alur penelitian yang meliputi parameter simulasi, pemodelan sistem, konfigurasi sistem dan parameter penelitian. Bab IV membahas tentang hasil simulasi dan analisis dari hasil simulasi dan paramater pada setiap skenario penelitian. Dan Bab V membahas kesimpulan dan saran pengembangan penelitian untuk kedepannya.

