

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pemanfaatan *bandwidth* pada serat optik diterapkan menggunakan metode teknik *multiplexing*. Teknik tersebut merupakan teknologi dari serat optik yang dapat memiliki prinsip kerja dengan mentransmisikan sinyal dalam jumlah yang banyak melalui satu serat optik. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah teknologi *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM), yaitu suatu teknik transmisi yang memanfaatkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda, sebagai kanal-kanal informasi, sehingga setelah di lakukan proses *multiplexing* seluruh panjang gelombang tersebut dapat di transmisikan melalui sebuah serat optik. Sehingga dapat dikatakan bahwa teknologi DWDM baik di terapkan dalam jaringan telekomunikasi jarak jauh, serta dapat mengantisipasi trafik yang tinggi, dan kebutuhan *bandwidth* yang besar. Namun, dibalik kelebihan dari DWDM memiliki salah satu kekurangan yaitu adanya efek non-linearitas, yaitu efek yang memperburuk kinerja sistem pada saat mentransmisikan sinyal informasi sehingga mempengaruhi performansi sistem, penggunaan kanal, dan degradasi sinyal. Efek non linearitas terwujud pada *Four Wave Mixing* (FWM) yaitu suatu fenomena yang dapat mempengaruhi performansi jaringan DWDM dimana jumlah sinyal tersebut menyebabkan jumlah sinyal yang ditransmisikan lebih banyak dari pada jumlah sinyal seharusnya [1] [2].

Degradasi sinyal dapat diatasi dengan menggunakan penguat optik dalam sistem DWDM, seperti *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA). 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 [1].

Penelitian pengaruh non-linearitas FWM berbasis DWDM telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian yang dilakukan oleh (Deva Bhalla, dan Monica Butani, 2015) yaitu menganalisis Performansi pengaruh non-linearitas Four Wave Mixing pada jaringan optik, menghasilkan bahwa efek peningkatan jarak saluran secara efektif dapat mengurangi efek non-linear yang dapat diambil secara efektif ketika jumlah saluran meningkat untuk mengirimkan sinyal informasi melalui tautan optik. Hasil juga menunjukkan bahwa efek FWM tergantung pada daya sinyal optik input [3].

Penelitian dengan menganalisis efek non-linear pada jaringan optik DWDM menggunakan Modulasi MDRZ yang dilakukan oleh (Ami R. Lavingia, Prof. Viral Mehta, Prof. Kruti Lavingia, 2015) telah mensimulasikan link optik DWDM beroperasi pada 80 Gbps, 160 Gbps dan 320 Gbps melalui jarak transmisi 100 km. Untuk kompensasi atas dispersi kromatik DCF digunakan dengan konfigurasi simetris. Menghasilkan efek non linear FWM meningkat dengan peningkatan tingkat daya input dan jumlah saluran data input. Ditunjukkan dalam hal Q-faktor, Eye Diagram, dan Optik Spektrum [4].

Penelitian yang dilakukan (Iftikhar Rasheed, Muhammad Abdullah, Shahid Mehmood, Mahwish Chaudhry). Menganalisis Efek Non-linear pada berbagai tingkat daya dan jumlah saluran berbasis DWDM pada Sistem komunikasi serat optik. Dengan menghasilkan non linieritas yaitu XPM, FWM, dan SRS meningkatkan serat optik sistem komunikasi dengan meningkatkan daya input dan jumlah saluran input [5].

Penelitian yang dilakukan oleh (Siraj Sidhik, Binu.S. Madhan, & V P Mahedhevan Pillai) Menganalisis performansi dari SPM, XPM, dan FWM di serat optik dengan menggunakan perangkat lunak. Analisis pada penelitian ini adalah berupa *Q Factor*, *Bit Error Rate*, dan analisis *eye diagram*. Menghasilkan XPM dalam multichannel menyebabkan distorsi dan dalam sinyal sementara FWM memberikan perbaikan yang lebih baik dalam q-factor karena adanya sinyal yang baru dihasilkan [6].

Penelitian yang dilakukan oleh (Lalit Kishor Tyagi, Arvind Kumar Jaiswal, Mukesh Kkumar, tripuresh Joshi) analisis Kinerja *Four Wave Mixing* Berbasis Konversi Panjang gelombang dalam Serat Optik Komersial. Diamati bahwa sebagai transmisi daya tinggi sinyal WDM, efek nonlinier maksimum terjadi dalam berbagai serat optik komersial. Bit Error Rate diukur dengan *Eye Diagram* untuk pengukuran kinerja selain mendapatkan dan menerima kekuatan sinyal. Evaluasi kinerja dari sistem simulasi mengungkapkan bahwa serat METRO memiliki kinerja yang lebih baik untuk transmisi sinyal WDM dibandingkan dengan SMF, DCF, DAUN dan VASCADE dan ditemukan lebih berguna untuk konversi panjang gelombang berbasis FWM.

Pada penelitian ini membahas tentang degradasi sinyal akibat efek non-linearitas *Four Wave Mixing* (FWM) dengan mengubah jarak *link*, *bitrate*, dan daya pengiriman sinyal. Dari parameter tersebut akan dilakukan simulasi dan uji performansi pada sistem DWDM dengan perangkat lunak. Analisis yang dilakukan terhadap hasil simulasi ini yaitu analisis yang terkait *Q-factor* dan BER

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari simulasi dan analisis tugas akhir ini adalah untuk mengamati performansi dari akibat pengaruh non-linearitas pada *Four Wave Mixing* sistem komunikasi jarak jauh Berbasis *Dense Wavelength Division Multiplexing*.

1.3 Rumusan Masalah

DWDM adalah suatu teknik transmisi yang memanfaatkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda sebagai kanal informasi, sehingga setelah dilakukan proses *multiplexing* seluruh panjang gelombang tersebut dapat di transmisikan melalui sebuah serat optik. Perumusan kedua pada penelitian ini adalah memodelkan jaringan DWDM sesuai standar ITU-T Rec G-694.1. Jaringan DWDM yang dianalisis pada rumusan masalah kedua menggunakan serat tanpa efek *non linear*. [2]

Meskipun DWDM dikenal dengan teknologi baru untuk meningkatkan pemanfaatan serat optik, tapi teknologi ini memiliki kekurangan pada serat yaitu efek *non-linear*. Efek *non-linear* pada DWDM dapat mempengaruhi performansi sistem, penggunaan kanal, dan degradasi sinyal. Pada penelitian ini dianalisis mengenai pengaruh yang di timbulkan dari non-linearitas *Four Wave Mixing*.

EDFA adalah komponen yang digunakan untuk memperkuat sinyal pada mentransmisikan data dan dapat digunakan pada jarak ratusan kilometer. Dalam penggunaan EDFA dapat memperoleh kerataan penguatan, degradasi sinyal yang kecil, dan kualitas *eye diagram* yang baik [1].

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Pada simulasi ini menggunakan perangkat lunak
2. Melakukan simulasi pada jaringan DWDM dengan efek non-linear *Four Wave Mixing*
3. Menggunakan Laser sebagai sumber optik
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. Standar ukuran *Q-factor* yang baik yaitu 6, dan batasan BER maksimal yang digunakan yaitu 10^{-9} pada jaringan komunikasi optik DWDM.
7. Spasi kanal yang digunakan yaitu 0.8 thz
8. Panjang serat yang digunakan yaitu 100 km, 200 km, 300 km, dan 500 km
9. *Transmission rate* yang digunakan adalah 10 Gbps, 40 Gbps, 100 Gbps

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Studi Literatur

Yaitu dengan melakukan pengumpulan data dengan mempergunakan referensi yang berkaitan dengan DWDM, dan efek non-linear *Four Wave Mixing* yang terjadi pada DWDM. Serta melakukan pengamatan secara langsung maupun tidak langsung.

2. Simulasi

Penelitian kali ini digunakan tiga kali skenario pada simulasi. Skenario pertama adalah perubahan variabel-variabel pada bitrate link dan jarak link. Pada tugas akhir ini simulasi menggunakan bitrate 10 Gbps, 40 Gbps, dan 100 Gbps yang sesuai dengan spesifikasi perangkat. Lalu jarak yang digunakan dikategorikan dalam jarak pendek, jarak menengah, dan jarak jauh. Jarak pendek sejauh 100 km, jarak menengah sejauh 200 km dan 300 km, serta jarak panjang sejauh 500 km. Dan mengubah spasi kanal, spasi kanal yang digunakan pada simulasi merupakan standard dari ITU-T G.671 yaitu 0.8 thz. Lalu pada skenario kedua yaitu skenario ketiga variabel yang diubah adalah daya transmitter. Besar daya yang digunakan pada skenario ini berbeda untuk setiap *bitrate* karena disesuaikan dengan perangkatnya masing-masing.