

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Wavelength Division Multiplexing* (WDM) merupakan teknologi multiplexing yang digunakan pada komunikasi serat optik yang bekerja dengan cara menggabungkan beberapa panjang gelombang pembawa informasi yang ditransmisikan pada suatu serat yang sama. *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) yang merupakan pengembangan dari WDM berdasarkan ITU-T G.692 DWDM memiliki spasi kanal atau spasi antar panjang gelombang yang rapat. Kelebihan DWDM yang memiliki spasi kanal yang sempit sehingga dapat mentransmisikan lebih banyak panjang gelombang [1].

Dibalik kelebihan DWDM tersebut, terdapat beberapa kekurangan. Salah satunya ada pengaruh dari efek non-linearitas pada serat optiknya. Efek non linier ini berdampak pada penurunan kualitas dari data informasi yang ditransmisikan. Efek non linier dapat menimbulkan beberapa efek seperti *Self Phase Modulation* (SPM), *Cross Phase Modulation* (XPM) dan *Four Wave Mixing* (FWM) [2].

Penelitian mengenai efek non linier pada CWDM yang dilakukan oleh Paundra Aldila pada tahun 2015[4]. Hasil pada penelitian tersebut menunjukkan pengaruh efek non linear terhadap jaringan berbasis CWDM yang mana jaringan tanpa efek non linear lebih bagus dari pada jaringan dengan efek non linear. Sedangkan penelitian yang telah dilakukan tentang efek non linear pada DWDM menggunakan pulsa soliton oleh Brian Pamukti pada tahun 2014 [14]. Pulsa soliton dalam jaringan DWDM 80 lamda dengan *link* 200 km hanya mampu mempertahankan 75 lamda yang memiliki nilai BER di bawah  $10^{-9}$ .

Penggunaan *Hybrid Optical Amplifier* FRA-EDFA sebagai penguat optiknya bertujuan untuk mengoptimalkan *Bandwidth* pada sistem WDM dan mengurangi kerugian karena non linearitas pada serat optik. Selain itu *hybrid amplifier* memberikan kinerja yang baik dalam menangani jaringan dengan trafik yang tinggi [2]. Seperti pada penelitian [5] yang melakukan uji performansi pada penggunaan HOA FRA-EDFA pada sistem Long Haul U-DWDM, hasilnya

konfigurasi tersebut efektif digunakan hingga jarak 205 km. untuk mengoptimalkan *Bandwidth* pada sistem WDM dan mengurangi kerugian karena non linearitas [2].

Pada penelitian ini, dilakukan simulasi dan analisis tentang dampak *Four Wave Mixing* (FWM) pada jaringan *Long Haul Ultra Dense Wavelength Division Multiplexing* (U-DWDM). Pengamatan dilakukan pada efek non linier *Four Wave mixing* (FWM) melalui *BER* dan *Q Factor*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan menjadi objek dalam tugas akhir ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

DWDM merupakan teknologi *multiplexing* yang dapat mentransmisikan beberapa panjang gelombang disaat bersamaan dalam satu serat optik. Dibalik dari keunggulan DWDM tersebut, terdapat kekurangan pada serat optiknya. Salah satunya efek non linieritas yang disebabkan oleh *kerr effect*.

Pada sistem *long haul* yang perlu diperhatikan adalah jarak *transmisi* dan redaman pada sistem. Selain itu permasalahan lainnya adalah daya yang harus ditransmisikan untuk jarak yang sangat jauh. Semakin jauh jarak yang ditempuh, maka kualitas performansi sistem akan semakin menurun. Agar kualitas performansi sistem tidak turun maka daya *transmisi* dapat dikuatkan dengan penguat optik.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk menganalisis performansi yang dipengaruhi oleh efek non linier *Four Wave Mixing* pada sistem jaringan *Long Haul Ultra Dense Wavelength Division Multiplexing* (U-DWDM).

#### 1.4 Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup tugas akhir ini agar tidak menyimpang dari tujuan sebelumnya, dibatasi pada:

1. simulasi dan analisis hanya terhadap efek non linier *Four Wave Mixing* pada sistem Long Haul U-DWDM.
2. Panjang serat yang digunakan sampai dengan 200 Km
3. Fiber optik yang digunakan Single Mode Fiber (SMF)ITU-T G.655
4. Menggunakan penguat Hybrid Optical Amplifier (HOA) FRA-EDFA
5. Jumlah kanal yang di gunakan adalah 16 kanal, 32 kanal, 64 kanal dan 80 kanal
6. Bitrate yang digunakan 10 Gbps
7. Analisis yang dilakukan terhadap hasil penelitian yaitu analisis terkait  $Q$  Factor dan BER

#### 1.5 Metode Penelitian

Metode dalam proses penyelesaian penelitian ini dengan melakukan simulasi dengan menggunakan beberapa skenario menggunakan *software*. Selanjutnya dilakukan skenario penelitian yang meliputi:

1. Melakukan perhitungan matematis dan simulasi menggunakan *software* pada sistem Long Haul U-DWDM tanpa penguat optik dan tanpa efek non linier
2. Melakukan perhitungan matematis dan simulasi menggunakan *software* pada sistem Long Haul U-DWDM dengan penguat optik dan tanpa efek non linier
3. Melakukan simulasi menggunakan *software* pada sistem Long Haul U-DWDM tanpa penguat optik dan dengan parameter efek non linier
4. Melakukan simulasi menggunakan *software* pada sistem Long Haul U-DWDM dengan penguat optik dan dengan parameter efek non linier.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis menjadi beberapa poin, yaitu:

1. Bab I : Pendahuluan

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan metode yang akan digunakan pada tugas akhir ini.

2. Bab II : Dasar Teori

Pada bab ini akan dijelaskan teori dari sistem komunikasi serat optik, DWDM, *Hybrid Amplifier*, efek Non linier dan beberapa teori lainnya.

3. Bab III : Perancangan Sistem

Bab ini berisikan flowchart, perancangan pemodelan sistem, perancangan skenario penelitian dan beberapa tabel yang memuat nilai parameter dari komponen yang digunakan.

4. Bab IV : Simulasi dan Analisa Hasil Jaringan

Pada bab ini akan menampilkan hasil dari penelitian berupa nilai *Q factor* dan *BER* dari semua skenario yang telah dilakukan.

5. Bab V : Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan ditampilkan kesimpulan akhir berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan beserta saran untuk mengembangkan penelitian.