BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem komunikasi optik berkembang dengan pesat pada masa sekarang ini, salah satunya adalah *Wavelength Division Multiplexing* (WDM) merupakan suatu teknik yang menggunakan beberapa sumber yang beroperasi pada panjang gelombang berbeda untuk mentransmisikan informasi independen secara simultan pada serat yang sama. Informasi terbaru menyatakan bahwa multimedia dan jaringan *Wavelength Division Multiplexing* membutuhkan *bandwidth* yang tinggi. Untuk pemanfaatan bandwidth yang efisien, digunakan *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) yang merupakan pengembangan dari WDM [2].

Penguat optik *optical amplifier* sebagian besar digunakan pada aplikasi WDM karena semua kanal dengan dengan panjang gelombang berbeda dapat dikuatkan secara bersamaan [3]. Terdapat tiga klasifikasi utama penguat optik yaitu *semiconductor optical amplifier* (SOA), *Erbium Doped fiber amplifier* (EDFA), dan *raman amplifier*. Namun, *optical amplifier* memiliki beberapa efek non linearitas seperti *self-phase modulation* (SPM), *cross phase modulation* (XPM), *saturasi gain*, *four wave mixing* (FWM), dan yang lainnya [3]. Hal tersebut membatasi penggunaan penguat optik untuk berbagai aplikasi dalam memenuhi kebutuhan teknologi yang terus meningkat.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya [4], penguat *hybrid* merupakan teknologi yang menjanjikan dan memberikan kinerja yang lebih baik karena dapat menangani jaringan dengan trafik yang tinggi. Penguat hybrid digunakan untuk mengoptimalkan bandwidth dari sistem berbasis WDM [3].

Peningkatan efisiensi *Gain Bandwidth* yang lebar dan merata di semua panjang gelombang sudah pernah dilakukan. Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi dan uji performansi yang ideal ketika diberi penguat *hybrid* untuk sistem komunikasi optik jarak jauh, dengan menganalisis *Bit Error Rate* (BER), *Link Power Budget*, *Rise Time Budget* , *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Q-factor* pada jarak maksimal 250 km. dari hasil simulasi akan dilakukan analisis karakteristik penguat, terkait *Q-factor* dan BER.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah :

1. Menganalisa karakteristik penguat optik *optical amplifier* yang optimal.
2. Menguji performansi *Hybrid Optical Amplifier* FRA-EDFA.
3. Memberikan analisis terkait penguat *hybrid optical amplifier* yang digunakan.

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian adalah Tugas Akhir ini bisa menambah khazanah ilmu pengetahuan. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan gambaran untuk membantu pihak lain dalam analisis dan pembuatan *Hybrid Optical Amplifier* agar menciptakan sistem komunikasi yang esien.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka didapatkan rumusan masalah seperti kebutuhan aplikasi broadband mengalami peningkatan, sehingga dibutuhkan bandwidth yang cukup lebar. Untuk memanfaatkan penggunaan bandwidth yang efisien, digunakan sistem DWDM, sinyal yang ditransmisikan pada sistem komunikasi optik akan mengalami penurunan level daya bersamaan dengan jarak transmisi yang semakin jauh.

Diperlukannya optimasi sebagai langkah awal untuk melakukan uji performansi HOA pada sistem *Long Haul Ultra-Dense Wavelength Division Multiplexing* (*long haul* U-DWDM) untuk memaksimalkan kinerja sistem yang diujikan. Setelah dilakukannya simulasi pengujian konfigurasi penguat terhadap sistem, dilakukan analisis dan penelusuran terkait karakteristik penguat, spektrum *gain*, dan nilai *Q Factor* serta *Bit Error Rate* (BER).

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jarak variasi transmisi yang sudah ditentukan berdasarkan standar ITU-T.
2. Simulasi dan analisis hanya pada skema *hybrid* FRA-EDFA tanpa membahas perangkat lebih dalam.
3. *windows* analisis pada daerah *C-Band* dan *L-Band*
4. Simulasi menggunakan perangkat lunak.
5. Jarak maksmimum di 250 km.

6. Jumlah kanal 80.
7. Analisis terhadap hasil simulasi yaitu BER dan *Q factor*

1.5 Metode yang dilakukan

Metode yang dilakuakn dalam penelitian ini adalah dengan cara simulasi. Simulasi yang menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari 3 skenario. Skenario yang pertama adalah merancang simulasi sistem DWDM tanpa adanya penguat. Skenario yang kedua adalah mencari karakteristik dari *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA) dan *Fiber Raman Amplifier* (FRA) dan melakukan penguatan pada jarak *Long-haul U-DWDM*. Kemudian pada skenario ketiga merancang simulasi sistem *Hybrid Optical Amplifier* (HOA) pada sistem komunikasi optik jarak jauh *(long haul)* dan melakukan analisis terhadap parameter yang telah ditentukan yang disusun secara *paralell in line*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut:

- BAB I PENDAHULUAN
  Bab I memaparkan hal yang melatar-belakangi penulis dalam melakukan penelitian, tujuan penulis, rumusan masalah yang didapatkan dari latar belakang, batasan masalah yang menjadi fokus penelitian, serta metode yang digunakan penulis dalam penelitian.
- BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA
  Di dalam bab ini terdapat penjelasan mengenai konsep dasar yang menunjang penelitian seperti, pengertian dasar dari DWDN beserta komponennya, pengertian mengenai FRA dan EDFA beserta koponennya, dan perbedaan mengenai FRA dan EDFA.
- BAB 3 MODEL SISTEM DAN SIMULASI
  menguraikan model sistem HOA FRA-EDFA yang telah dirancang oleh penulis beserta diagram alir penelitian, skenario penelitian, dan parameter yang menjadi acuan penelitian.
- BAB 4 ANALISIS
  Bab ini berisi langkah simulasi dan pengujian yang dilakukan, hasil pengujian, dan analisis dari hasil pengujian yang didapat.
- Bab 5 KESIMPULAN DAN PENUTUP
  ebagai penutup dari rangkaian penelitian yang berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian berikutny