

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Teknologi komunikasi optik telah berkembang dan menjadi teknologi terdepan dalam mendukung sistem komunikasi yang telah ada sekarang karena keandalannya dalam segi kapasitas, kualitas, dan kecepatan. Untuk mengoptimalkan segala kelebihan tersebut salah satu pengaplikasiannya adalah pada jaringan transport. Jaringan transport mempunyai peran yang sangat vital khususnya digunakan untuk menghubungkan antar sentral pada jaringan metro atau dalam sistem komunikasi jarak jauh. Kemampuan yang dapat dihadirkan pada jaringan transport antara lain adalah operasi, manajemen, dan *multiplexing* [1]. Teknik multipleks di jaringan transport menggunakan panjang gelombang yang berbeda setiap kanal atau yang disebut *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) yang dapat memungkinkan kapasitas akan bertambah secara signifikan dibandingkan penggunaan *single* kanal.

Dalam rangka mendukung teknik *multiplexing* digunakan perangkat *multiplexer* atau *demultiplexer* yang berfungsi menggabungkan atau memisahkan beberapa panjang gelombang tersebut. *Array Waveguide Grating* (AWG) telah banyak digunakan pada teknologi DWDM. Fungsi yang dihadirkan AWG adalah *multiplexer*, *demultiplexer*, *Add Drop Multiplexer* dan *router* [2]. AWG bekerja dengan membagi panjang gelombang menjadi bentuk array dengan menerapkan konsep difraksi *grating filter*. Kelebihan yang dimiliki antara lain jumlah kanal yang besar, rendah rugi-rugi dan stabilitas yang tinggi [3]. Pada penelitian [4] telah sukses didemonstrasikan AWG pada jaringan *hybrid* WDM/TDM PON pada jarak 30 km dengan jarak 2,5 Gbps.

Pada jaringan transport dengan *bitrate* besar, penggunaan penguat sangat penting demi mendukung performansi dan menghindari permasalahan yang timbul yang dapat mempengaruhi kualitas sinyal seperti *attenuasi* yang disebabkan penambahan jarak transmisi. Perbandingan antara penguat dan *hybrid* pada jaringan WDM telah diteliti dan menghasilkan penambahan jarak yang signifikan [5]. Perbandingan EDFA dan Raman pada posisi *pre amplifier* menggunakan 8

kanal dan spasi kanal 100 GHz dengan *bitrate* 10 Gbps pada jarak 100 km telah dihasilkan penguat EDFA menghasilkan nilai penguatan yang lebih besar [6]. Selain itu telah diteliti performansi penguat optik pada jaringan WDM diperoleh penguat EDFA pada nonlinearitas tinggi [7].

Berdasarkan hal tersebut maka dalam Tugas Akhir ini dilakukan pengujian terhadap variasi *multiplexer* dan *demultiplexer* menggunakan AWG dan WDM tanpa penguat optik dan AWG menggunakan penguat optik tunggal/*hybrid* pada performansi jaringan transport. Parameter utama yang dianalisis untuk menentukan kualitas kinerja sistem adalah *Bit Error Rate* (BER) dan *Q Factor*, dan daya.

1.2. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada Tugas Akhir ini ada dua. Pertama mensimulasikan dan menganalisis variasi *multiplexer* dan *demultiplexer* AWG dan WDM tanpa penguat optik. Kedua adalah mensimulasikan dan menganalisis AWG menggunakan penguat optik/*hybrid* untuk diperoleh kinerja optimal pada jaringan transport berdasarkan parameter hasil *Q Factor*, BER, dan daya berdasarkan standar jaringan transport ITU-T G.959.1.

1.3. Rumusan Masalah

Permasalahan yang sering terjadi pada jaringan transport yang memiliki *bitrate* besar dan jarak yang relatif jauh adalah pelemahan (atenuasi) dan pelebaran (dispersi) sinyal. Sinyal optik dapat mengalami pelemahan sinyal diakibatkan oleh faktor serat optik yang mempunyai nilai redaman tertentu sehingga saat sinyal optik bertransmisi sejalan dengan nilai jarak yang dilalui akan mengalami penurunan daya secara linear. Proses tersebut mengakibatkan sinyal mengalami penurunan kualitas saat sampai di penerima. Berbeda dengan atenuasi, dispersi sinyal menyebabkan sinyal mengalami pelebaran sehingga memungkinkan apabila sinyal yang dikirim memiliki banyak subkanal akan terjadi interferensi. Oleh karena itu solusi yang dapat dilakukan adalah menggunakan penguat optik untuk menaikkan level daya agar sampai pada level nilai yang diterima penerima dan menggunakan tipe serat optik yang memiliki nilai redaman dan dispersi rendah. Selain itu salah satu karakteristik pada jaringan transport adalah memiliki banyak kanal yang berisi

panjang gelombang yang mempunyai spasi kanal tertentu. Untuk menggabungkan dan memisahkan sinyal tersebut perangkat yang digunakan adalah *multiplexer*. *Multiplexer* yang sering digunakan adalah AWG dan WDM.

1.4. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya pembahasan pada Tugas Akhir ini, maka penulis akan mencakup hal-hal berikut :

1. Penguat Optik yang digunakan adalah EDFA dan Raman.
2. Tipe penguat yang digunakan adalah *Booster*.
3. Teknologi *Multiplexing* yang digunakan adalah DWDM.
4. AWG digunakan sebagai *multiplexer* dan atau *demultiplexer*.
5. *Bit rate* dan jarak yang digunakan mengacu pada standar jaringan transport ITU-T G.959.1 dipilih komunikasi *long-haul* dengan jarak target 80 km dengan *bitrate* 10 Gbps.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah menggunakan simulasi dan analisis menggunakan simulator optik. Parameter simulasi berdasarkan hasil studi terhadap sumber yang terkait seperti buku, jurnal, dan standar jaringan transport. Dua skenario utama yang dilakukan pada simulasi diantaranya variasi AWG dan WDM sebagai *multiplexer/demultiplexer* dan penggunaan penguat optik tunggal dan *hybrid* dikombinasi dengan AWG pada jaringan transport. Pada skenario pertama setiap variasi yang dibandingkan terhadap jumlah kanal dimulai 4, 8, dan 16 kanal. Sedangkan pada skenario dilihat kinerja paling optimal pada penguat tunggal EDFA dan Raman serta penguat *hybrid* EDFA-Raman. Sebagai parameter hasil utama dilihat nilai *Q Factor*, BER dan daya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri atas lima bab dengan penjelasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang deskripsi umum isi Tugas Akhir yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II JARINGAN TRANSPORT

Bab ini berisi tentang teori-teori yang digunakan dalam mendukung penelitian khususnya yang berkaitan dengan jaringan transport.

BAB III PERANCANGAN SIMULASI JARINGAN TRANSPORT

Bab ini berisi tentang perancangan sistem yang dimodelkan melalui diagram alir untuk mendesain secara teknis berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI SISTEM

Bab ini berisi tentang pengujian disertai dengan analisis hasil sistem melalui simulasi yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari analisis yang dilakukan serta saran untuk pengembangan yang nantinya akan dilakukan oleh penelitian berikutnya.