

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam sistem transmisi komunikasi serat optik yang menggabungkan panjang gelombang yang berbeda WDM (*Wavelength Division Multiplexing*), penguatan untuk setiap panjang gelombang menjadi hal yang sangat penting ketika menempuh jarak yang cukup jauh. Untuk mengimbangi rugi-rugi akibat jarak tempuh sepanjang serat optik diberikan penguat optik. Penguat optik bisa berupa EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*), SOA (*Semiconductor Optical Amplifier*) atau Raman *Amplifier*.

Pada Raman *Amplifier*, penguatan itu dihasilkan dari emisi/radiasi terstimulasi. Emisi/radiasi foton tersebut bisa juga terjadi secara spontan dan random sehingga menghasilkan sinyal yang memiliki arah dan polarisasi bebas serta random yang disebut dengan ASE (*Amplified Spontaneous Emission*). Emisi spontan ini memiliki spektrum daya yang tidak merata sehingga menyebabkan penyimpangan daya diantara sinyal penguatan. Perbedaan penguatan yang diterima oleh masing-masing panjang gelombang setelah melewati penguat akan menyebabkan ketidak-seimbangan antar kanal. Dengan demikian, sistem akan dibatasi oleh kanal dengan daya terkecil^[2]. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan komponen pasif, seperti *filter*. Penambahan komponen pasif yang dimaksudkan dalam Tugas Akhir ini adalah *Fiber Bragg-Grating* (FBG). *Filter* FBG ditambahkan untuk berfungsi sebagai ekualisator daya ASE keluaran Raman *Amplifier*.

1.2 Hipotesa Awal

Ekualisasi daya ASE hasil keluaran Raman *Amplifier* menggunakan *filter* FBG diharapkan dapat memberikan hasil ekualisasi optimum.

1.3 Tujuan Tugas Akhir

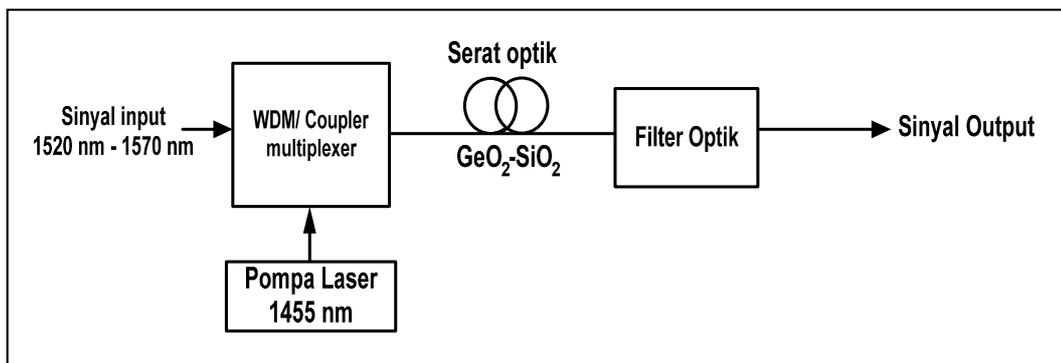
Tujuan akhir yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah untuk memperoleh sinyal keluaran penguat Raman yang merata pada rentang panjang gelombang 1520 nm hingga 1570 nm.

1.4 Perumusan Masalah

Raman *Amplifier* adalah penguat sinyal optikal secara langsung dalam serat optik, tanpa ada konversi energi dalam bentuk lain. Penguat Raman memanfaatkan sifat kenon-linearitas serat optik dan bekerja berdasarkan Hamburan Raman Terstimulasi (*Stimulated Raman Scattering*). Penguatan terjadi ketika foton dari *laser* pompa memberikan energinya untuk membentuk foton baru pada frekuensi sinyal. Dengan kata lain, foton pompa diubah menjadi tiruan persis (*replica*) sinyal informasi.

Proses penguatan pada Raman juga menghasilkan *noise*. Ada empat sumber utama *noise* dalam Raman *Amplifier*, diantaranya adalah *Double Rayleigh Scattering* (DRS), kemudian *short upper-state lifetime* dari penguatan selama 3 hingga 6 fs, *Amplified Spontaneous Emission* (ASE), dan *noise* optik akibat stimulasi fonon^[7]. *Noise* yang menjadi perhatian dalam Tugas Akhir ini adalah *noise* ASE, karena *noise* ASE dapat menurunkan OSNR.

Untuk mengimbangi timbulnya *noise* ASE pada penguat Raman, pada Tugas Akhir ini digunakan *filter uniform* FBG. *Uniform* FBG adalah suatu jenis perangkat *filter*, dibangun dari *bragg reflector* yang terdistribusi secara seragam dan periodik dalam suatu bagian serat optik pendek. *Filter* FBG dapat memantulkan panjang gelombang tertentu dari suatu cahaya dan melewatkan yang lainnya. *Filter* FBG ditempatkan setelah serat optik medium penguatan Raman, supaya daya ASE yang timbul sepanjang serat dilewatkan ke *filter* untuk ekualisasi.



Gambar 1.1 Model sistem ekualisasi

Pemodelan dalam Gambar 1.1, menunjukkan konfigurasi perangkat ekualisasi daya ASE. Sinyal masukan berada pada rentang 1520–1570 nm

dilewatkan melalui blok WDM/*Coupler multiplexer*. Sinyal pompa dari blok pompa *laser* memiliki panjang gelombang 1455 nm. Serat optik GeO₂-SiO₂ sebagai *link* transmisi dan medium penguatan Raman.

Proses ekualisasi dilakukan dengan terlebih dahulu menetapkan parameter penguat Raman maupun *filter* FBG. Kemudian, memperhatikan karakteristik baik *filter* maupun penguat Raman. Analisis penyesuaian terhadap spektral daya ASE berupa daya pantul yang akan dicapai oleh *filter*, dan lebar spektral. Tahapan ekualisasi dengan cara mengubah nilai parameter *filter* FBG hingga dicapai daya ASE yang merata. Hasil optimum ekualisasi dilihat dari pendekatan daya pantul dan luas daerah ekualisasi. Daya pantul mendekati batas daya ekualisasi atau luas minimum merupakan ekualisasi daya optimum.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini meliputi :

1. Masukan *filter* adalah daya ASE keluaran dari penguat Raman.
2. Komponen pasif yang dianalisis secara numerik hanya *filter Fiber Bragg-Grating*, tidak dilakukan perbandingan dengan komponen pasif atau jenis *filter* yang lain.
3. Analisis hamburan penguat Raman hanya pada media serat optik *single mode* (GeO₂-SiO₂) saja.
4. Panjang gelombang *laser* pompa pada penguat Raman yang digunakan hanya satu yaitu 1450 nm.
5. Panjang gelombang WDM yang digunakan 1520–1570 nm.
6. Jendela analisis penguat Raman pada *C-Band* 1520–1570 nm (*ITU Optical Bands*).

1.6 Metode Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah:

1. Melakukan studi pustaka untuk mengumpulkan berbagai literatur dan proses pembelajaran materi melalui buku, maupun jurnal-jurnal ilmiah dari berbagai sumber.
2. Menentukan pemodelan sistem dan parameter yang digunakan untuk perhitungan sehingga menghasilkan data pendukung penelitian.

3. Melakukan diskusi dengan dosen pembimbing dan dosen lain yang berkompeten untuk menguji kebenaran parameter maupun pendefinisian masalah.
4. Menggunakan *software MATLAB 7.0.1* untuk simulasi dan visualisasi.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi 5 bab bahasan ditambah lampiran pendukung yang dibutuhkan. Secara garis besar dalam setiap bab akan dibahas hal sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab 1 dibahas uraian mengenai latar belakang masalah, tujuan penulisan, perumusan dan batasan masalah, metode penyelesaian dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II : TEORI DASAR

Pada bab 2 dibahas uraian mengenai konsep yang berkaitan dengan *filter Fiber Bragg-Grating* dan penguat Raman berupa cara kerja dan rumus persamaan terutama spektrum daya ASE-nya.

BAB III : PEMODELAN SISTEM EKUALISASI

Pada bab 3 dibahas uraian mengenai blok sistem pemodelan beserta penjelasannya. Pada bab ini juga dijelaskan tahapan yang dilakukan pada dalam proses penelitian Tugas Akhir ini hingga memperoleh hasil yang diinginkan.

BAB IV : ANALISIS EKUALISASI

Pada bab 4 dibahas uraian mengenai analisis hasil ekualisasi dan visualisasi pada tahapan percobaan ekualisasi.

BAB V : KESIMPULAN

Pada bab 5 dibahas uraian mengenai hasil akhir dari keseluruhan proses penelitian Tugas Akhir ini yang berupa kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.