

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi serat optik menjadi solusi karena mampu mentransmisikan informasi pada kecepatan giga bit per second (Gbps) bahkan mencapai tera bit per second (Tbps) sehingga dapat memberikan fleksibilitas yang tinggi dalam memenuhi kebutuhan kapasitas transmisi pada jaringan. Penambahan kapasitas ini dilakukan dengan menumpangkan beberapa panjang gelombang ke dalam satu serat optik. Teknologi ini disebut dengan *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM). Pada akhir demux DWDM diperlukan adanya suatu filter optik.

*Fiber Bragg Grating* (FBG) merupakan suatu jenis reflektor (*bragg*) yang terdistribusi dalam bentuk segmen-segmen atau kisi dalam serat optik. *Fiber Bragg Grating* (FBG) memantulkan beberapa panjang gelombang cahaya tertentu dan meneruskan sisanya, dimana hal ini dapat terjadi karena adanya penambahan suatu variasi periodik terhadap indeks bias inti serat optik. Salah satu *fiber bragg grating* yang sederhana dan paling banyak digunakan adalah *uniform fiber bragg grating*. *Uniform* FBG dapat berfungsi sebagai *reflection filter*, *narrow-band transmission*, *broadband mirror*, dan *bandpass filter* bergantung pada panjang kisi dan modulasi indeks bias pada FBG tersebut. Setiap *uniform fiber bragg grating* dapat ditentukan panjang gelombang *bragg* yang berbeda-beda, sehingga dapat digunakan untuk *wavelength division multiplexing* baik pada sisi laser maupun demultiplexer. Pemberian tekanan pada *fiber bragg grating* akan menghasilkan pergeseran panjang gelombang *bragg* sehingga akan mempengaruhi panjang gelombang yang akan ditransmisikan.

Pada tugas akhir ini dilakukan analisis dan simulasi *uniform fiber bragg grating* sebagai *tunable* filter optik pada DWDM. Pergerakan mikrometer sekrup secara vertikal ke bawah yang dikenai FBG mengakibatkan terjadinya pergeseran panjang gelombang *bragg* FBG, sehingga akan dihasilkan FBG dengan panjang gelombang *bragg* baru. Parameter-parameter masukan yaitu: jarak antara kedua penompang ( $L$ ), jarak antara ujung movable block dan penompang ( $d$ ), ketebalan elastic beam ( $h$ ), panjang gelombang masukan ( $\lambda_{input}$ ), modulasi indeks bias FBG ( $\Delta n$ ), dan jumlah kisi FBG ( $N$ ). Hasil yang didapat adalah pergerakan mikrometer sekrup yang dikenai pada sebuah *Fiber Bragg Grating* akan menghasilkan 4 FBG dengan panjang gelombang *bragg* yang berbeda dan susunan

tiga FBG dapat memisahkan empat panjang gelombang di ujung photodetektor. Dari parameter masukan yang diberikan akan terlihat rekomendasi besarnya pergerakan mikrometer sekrup yang harus dilakukan, pengaruh modulasi indeks bias dan jumlah kisi FBG terhadap nilai reflektansi FBG dan hasil pemantulan dan keluaran FBG pada filter.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada tugas akhir ini, digunakan *Fiber Bragg Grating* (FBG) tipe uniform untuk membentuk filter optik pada demux pada DWDM karena *Fiber Bragg Grating* mampu memantulkan dan mentransmisikan panjang gelombang. Perubahan panjang gelombang *bragg* sebuah FBG dapat dilakukan dengan menggunakan mikrometer sekrup. Pergerakan mikrometer sekrup secara vertikal ke bawah mengakibatkan terjadinya pergeseran panjang gelombang *bragg* FBG.

Perubahan parameter yang diamati adalah kelengkungan FBG dan elastic beam (R), perubahan modulasi indeks bias FBG ( $\Delta n$ ), perubahan jumlah kisi FBG (N), dan daya panjang gelombang keluaran filter ( $P_{out\lambda}$ ). Sehingga dihasilkan parameter pergerakan mikrometer sekrup untuk mengubah panjang gelombang *bragg* FBG yang sesuai dengan panjang gelombang input, dan mengetahui pengaruh modulasi indeks bias dan jumlah kisi FBG terhadap nilai reflektansi FBG. Simulasi sistem dilakukan dengan menggunakan matlab. Simulasi bertujuan untuk mendapatkan perubahan karakteristik FBG akibat pergerakan mikrometer sekrup dan merancang susunan FBG sebagai filter yang bertujuan untuk memisahkan empat panjang gelombang masukan.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah analisis *Fiber Bragg Grating* sebagai *tunable* filter, sehingga akan diketahui pengaruh kelengkungan FBG akibat adanya pergerakan mikrometer sekrup, pengaruh perubahan modulasi indeks bias dan jumlah kisi pada FBG terhadap nilai reflektansi FBG. Simulasi bertujuan untuk mendapatkan parameter perubahan karakteristik FBG akibat pergerakan mikrometer sekrup, merancang susunan FBG sebagai filter yang bertujuan untuk memisahkan empat panjang gelombang masukan sesuai dengan panjang gelombang di *photodetector*, dan mengetahui daya panjang gelombang hasil keluaran filter.

## 1.4 Batasan Masalah

1. FBG yang digunakan adalah *Fiber Bragg Grating* tipe uniform.

2. Pemisalan 4 panjang gelombang informasi yang ditransmisikan, yaitu 1554.94 nm, 1555.74 nm, 1556.54 nm, dan 1557.34 nm.
3. Tidak membahas noise filter dan redaman optik yang terjadi.
4. Diasumsikan tidak terjadi perubahan suhu lingkungan dan tarikan pada FBG.
5. Tidak membahas pengaruh pergerakan mikrometer sekrup terhadap gaya yang terjadi pada *movable block* dan *elastic beam*.
6. Batas *bending radius* FBG yang digunakan adalah 17 mm.
7. Daya keluaran panjang gelombang dari *tunble* laser adalah 1 mW atau 0 dBm.
8. Sensitivitas *photodetektor* APD yang digunakan adalah -34 dBm atau  $3.9811 \times 10^{-4}$  mW.
9. Tools simulasi yang digunakan adalah Matlab R2009a.

### 1.5 Tahapan Penelitian

Beberapa langkah penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diharapkan sesuai dengan Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi literatur  
Perumusan dan pengkajian masalah dengan menggunakan berbagai referensi yang mendukung dalam menganalisis permasalahan yang ada.
2. Konsultasi dengan pembimbing  
Penggunaan teori coupled mode dan pengkajian metode transfer matrix yang tepat untuk penentuan koefisien refleksi dan transmisi FBG.
3. Pembuatan program  
Berdasarkan studi literatur dan konsultasi dengan pembimbing, maka dibuatlah program simulasi.
4. Analisis  
Pada tahap ini dilakukan analisis berdasarkan hasil simulasi.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab bahasan. Penjelasannya adalah sebagai berikut:

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penyelesaian masalah, rencana kerja dan sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini.

## BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas konsep dasar *Fiber Bragg Grating* dan konsep mikrometer sekrup.

## BAB III PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM

Bab ini membahas model modifikasi *Fiber Bragg Grating* menggunakan mikrometer sekrup dan perancangan simulasi susunan FBG untuk memisahkan empat panjang gelombang masukan dengan menggunakan Tool Matlab R2009a.

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI SISTEM

Bab ini berisi hasil dari penelitian, menguraikan analisa model sistem dan program simulasi yang telah dibuat.

## BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil tugas akhir dan saran untuk penelitian selanjutnya.