

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan transfer data pada internet dan pengguna internet dari tahun 2000-2016 mengalami perkembangan yang sangat pesat yaitu dari 401.263.980 menjadi 3.611.375.813 atau berkembang 9 kali lipat<sup>[7]</sup>. Untuk itu dibutuhkan perkembangan sistem telekomunikasi dengan jaringan yang mempunyai kecepatan transfer data yang tinggi dan *bandwidth* yang besar. Kemajuan sistem komunikasi serat optik yang telah mencapai pada kelas *Tera bits per second* menjadikan sistem komunikasi serat optik sebagai salah satu solusi dalam dunia telekomunikasi saat ini.

Sistem komunikasi serat optik merupakan suatu sistem telekomunikasi yang telah mampu memberikan kemampuan transfer data dalam orde *Tera hertz* dan *bandwidth* yang sangat lebar. Kemampuan ini sangat mendukung dalam perkembangan dunia telekomunikasi yang meminta tersedianya sistem yang mampu melayani transfer data dengan *bandwidth* yang besar. Dengan perkembangan sistem telekomunikasi dengan jaringan yang mempunyai kecepatan tinggi maka dibutuhkan suatu cara atau sistem yang mampu memanfaatkan kondisi tersebut.

Salah satu cara atau sistem yang mampu mendukung perkembangan sistem komunikasi serat optik dengan menggabungkan beberapa sinyal informasi adalah sistem *multiplexing* atau pada optik biasa disebut *wavelength division multiplexing* (WDM). WDM dibagi menjadi dua jenis yaitu *coarse wavelength division multiplexing* (CWDM) dan *dense wavelength division multiplexing* (DWDM).

WDM merupakan suatu teknologi jaringan transport yang memanfaatkan cahaya dari serat optik dengan panjang gelombang yang berbeda-beda untuk ditransmisikan melalui kanal-kanal informasi dalam suatu fiber. DWDM dan CWDM sendiri memiliki prinsip kerja yang sama hanya saja pada DWDM

memiliki panjang gelombang aktif lebih banyak sehingga jarak antar gelombang lebih sempit. Salah satu alat atau komponen pendukung pada WDM adalah *Optical interleaver*. *Optical interleaver* pada sistem WDM berfungsi sebagai Mux Demux.

*Optical interleaver* sendiri terdiri dari suatu komponen optik yang merupakan bagian inti dari perangkat tersebut. Komponen optik tersebut berfungsi untuk melakukan *multiplexing* yaitu penggabungan atau penyatuan beberapa panjang gelombang pada suatu serat yang sama.

Untuk membentuk suatu *optical interleaver* terdapat beberapa jenis komponen optik yang dapat digunakan diantaranya *fiber Bragg-Grating*, prisma, *Fabry-Perot interferometer*, *Mach-Zehnder interferometer* dan *microring resonator*. Dari beberapa komponen tersebut *microring resonator* merupakan komponen yang tepat digunakan sebagai *optical interleaver* karena *microring resonator* memiliki karakteristik yang serupa dengan *optical interleaver* yaitu memiliki *free spectral range* (FSR) yang sempit. FSR sempit merupakan salah satu karakteristik yang dimiliki oleh *optical interleaver*<sup>[4]</sup>.

Setelah memilih *microring resonator* sebagai komponen yang digunakan, maka tahap selanjutnya adalah proses simulasi dan analisis. Proses simulasi dimulai dengan penentuan jenis *microring resonator* yang sesuai, setelah itu dilakukan simulasi hingga didapat karakteristik yang diinginkan, selanjutnya dilakukan analisis dari proses simulasi yang telah dikerjakan dan terakhir menyimpulkan hasil dari analisis.

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dimulai dengan menentukan jenis filter optik yang dirancang. Filter optik memiliki beberapa jenis, diantaranya *bragg-grating*, prisma, *Fabry-Perot interferometer*, *Mach-Zehnder Interferometer* dan *microring resonator*. Faktor karakteristik yang serupa menjadi faktor utama pemilihan jenis filter optik yang digunakan sebagai *optical interleaver*.

Filter optik yang digunakan adalah *microring resonator*. *Microring resonator* dapat dirancang dengan bentuk tertentu sehingga memiliki karakteristik yang sesuai dengan *optical interleaver*. Selain menggunakan *microring resonator*

karakteristik juga dapat dicapai dengan menggunakan *Mach-Zehnder interferometer* akan tetapi bentuknya yang rumit akan mempersulit dalam proses realisasi.

Perancangan *optical interleaver* dimulai dengan menentukan jenis dan spesifikasi *microring resonator* yang dirancang. Dilanjutkan dengan menentukan dimensi awal *microring resonator* dengan menggunakan teori-teori yang berkaitan dengan perancangan tersebut. Tahap selanjutnya dilakukan simulasi awal *microring resonator* menggunakan *software* komputer, terdapat beberapa *software* komputer yang digunakan untuk mensimulasikan *microring resonator* diantaranya Matlab dan CST *studio suite*. Proses simulasi dapat dilakukan dengan berbagai jenis bahan, salah satunya adalah bahan *polymer*. Jenis *polymer* yang umumnya digunakan antara lain *acrylates*, *polymides*, *polycarbonates* dan *olefins*<sup>[4]</sup>.

### 1.3 Asumsi dan Batasan Masalah

Dalam proses perancangan dan simulasi dilakukan asumsi dan pembatasan masalah agar permasalahan yang dibahas terfokus dan tidak melebar, Tugas Akhir ini memiliki batasan-batasan masalah diantaranya jenis *microring resonator* yang digunakan adalah *parallel cascade microring resonator*, *software* yang digunakan untuk proses simulasi adalah CST *microwave studio suite* dan tidak dilakukan proses pabrikan disebabkan keterbatasan *waveguide*.

Parameter yang dianalisis adalah *free spectral range* (FSR), *bandwidth* (FWHM), *finesse* serta *Q factor*. Pembahasan difokuskan pada karakteristik simulasi perangkat untuk aplikasi *optical interleaver*. Frekuensi kerja dari perangkat yang dirancang adalah 193,289 THz.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah menghasilkan suatu desain *microring resonator* yang sesuai dengan spesifikasi *optical interleaver* dan dapat digunakan sebagai *Optical Interleaver* pada CWDM.

## 1.5 Metode Penelitian

Terdapat beberapa jenis metode penelitian yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini. Berdasarkan hasil yang diperoleh, penelitian menggunakan metode penelitian ilmu murni karena hasil yang diperoleh tidak diaplikasikan secara langsung pada jaringan CWDM sesungguhnya. Dalam tahap penyelesaiannya, dilakukan penelitian secara analitik terhadap parameter-parameter yang mempengaruhi kinerja dan performa perangkat lalu berdasarkan parameter yang diuji, dilakukan penelitian secara eksperimen untuk setiap parameter yang memiliki keterkaitan.

Metode penelitian pada penelitian ini dimulai dengan metode perancangan. Metode perancangan diawali dengan penentuan dimensi awal dan menentukan spesifikasi *microring resonator*. Penentuan dimensi awal dilakukan dengan bantuan teori-teori terkait perancangan *microring resonator*. Tahap selanjutnya adalah metode simulasi. Metode simulasi dilakukan dengan bantuan *software* komputer *CST studio suite*. Kemudian dilanjutkan dengan analisis terhadap parameter hasil simulasi dan beberapa pengaruh fisik suatu *microring resonator*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan membahas tentang penulisan secara garis besar. Secara umum keseluruhan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab bahasan. Penjelasannya sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode penelitian, serta sistematika penulisan pada Tugas Akhir yang dibuat.

### **BAB II TEORI PENUNJANG**

Pada bab ini berisi teori-teori penunjang yang berkaitan dengan tujuan Tugas Akhir ini. Teori tersebut meliputi *wavelength division multiplexing (WDM)*,

*optical interleaver, microring resonator, waveguide optic* serta *software CST Microwave Studio 2014*

### **BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI**

Pada bab ini membahas prosedur perancangan *microring resonator* dimulai dengan diagram alir perancangan dan diakhiri dengan proses simulasi *microring resonator* beserta hasilnya. Hasil rancangan disimulasi hingga mencapai karakteristik yang sesuai.

### **BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI**

Pada bab ini dilakukan analisis hasil simulasi dan analisis pengaruh parameter fisis *parallel cascade microring resonator*. Selain membahas analisis hasil simulasi, Bab IV juga membahas skenario perubahan dimensi *parallel cascade microring resonator* secara garis besar hingga mencapai karakteristik yang sesuai.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini membahas kesimpulan yang disimpulkan dari analisis yang dilakukan pada bab sebelumnya. Serta saran yang membangun yang diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini.