

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beragamnya layanan informasi dan komunikasi data seperti *voice*, *video* dan data berakibat pada peningkatan kebutuhan *bandwidth* dan kecepatan akses data yang tinggi pada dunia telekomunikasi. Salah satu media yang dapat menjadi solusi kebutuhan tersebut adalah kabel serat optik. Kabel serat optik menawarkan beberapa kelebihan, seperti memiliki *bandwidth* yang lebar, redaman yang sangat rendah, dan mampu menyalurkan informasi *digital* dengan kecepatan tinggi^[6].

Salah satu kemampuan yang ditawarkan oleh kabel serat optik adalah kemampuan untuk menggabungkan beberapa sinyal informasi dan dikirimkan melewati suatu kabel serat optik yang sama. Hal ini dikenal dengan sistem multipleksing. Sistem multipleksing dalam komunikasi optik adalah *wavelength division multiplexing* (WDM). WDM memiliki dua jenis sistem multipleks yaitu *dense wavelength division multiplexing* (DWDM) dan *coarse wavelength division multiplexing* (CWDM).

Teknologi DWDM akan memungkinkan untuk mentransmisikan data dengan kecepatan tinggi^[2]. Teknologi DWDM memiliki beberapa komponen pendukung, salah satunya adalah *optical add/drop multiplexer* (OADM). OADM berfungsi untuk melakukan penambahan dan pengurangan panjang gelombang tertentu.

OADM membutuhkan suatu filter optik yang dapat digunakan untuk melewatkan beberapa panjang gelombang tertentu. Filter optik akan berfungsi untuk melakukan proses *add/drop* suatu panjang gelombang tertentu. Selain itu, filter optik juga dapat digunakan dalam proses *wideband radio frequency*, *microwave* serta *milimetric signal* secara langsung dalam domain optik^[3].

Terdapat beberapa jenis filter optik yang dapat digunakan untuk aplikasi OADM diantaranya *Mach-Zender interferometer*, *fiber Bragg-Grating*, prisma, *Fabry-Perot interferometer* dan *microring resonator*. Untuk jaringan DWDM, dibutuhkan suatu filter optik yang memiliki tingkat *tunability* yang baik karena digunakan untuk menampung kanal yang cukup banyak. Diantara kelima jenis filter tersebut *microring resonator* memiliki tingkat *tunability* yang paling baik^[2].

Selain itu, *microring resonator* juga dapat digunakan untuk beberapa macam aplikasi seperti *interleaver*, *beamforming* antena dan sensor.

Tugas Akhir ini dibuat dengan mengambil ruang lingkup yang kecil dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan judul Disain dan Fabrikasi *Microring Resonator* Sebagai Filter Optik. Secara umum, penelitian ini membahas mengenai proses perancangan dan pabrikan untuk semua jenis *microring resonator*. Semua jenis *microring resonator* dipabrikan menggunakan beberapa jenis material *waveguide* yang berbeda.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dimulai dengan memilih jenis filter optik yang digunakan. Seperti yang dijelaskan pada sub-bab sebelumnya, terdapat beberapa filter optik yang dapat digunakan pada *optical add/drop multiplexer*. Untuk menentukan jenis filter optik yang tepat, perlu dilakukan pertimbangan terhadap keuntungan dan kerugian dari masing-masing jenis filter.

Jenis filter *fiber Bragg-Grating* memiliki kelemahan respon spektrum yang sangat bergantung terhadap suhu dan perubahan lingkungan serta dibutuhkan *recover* sinyal agar tidak menimbulkan *noise*^[17]. *Mach-Zender interferometer* membutuhkan rangkaian yang besar untuk jumlah kanal yang besar^[2] sementara *Fabry-Perot interferometer* memiliki nilai *insertion loss* yang tinggi serta kemampuan *tunability* yang kurang baik^[2] sehingga tidak begitu cocok untuk digunakan sebagai *optical add/drop multiplexer*. Salah satu jenis filter yang dapat mengatasi kelemahan tersebut adalah *microring resonator*.

Microring resonator memiliki kemampuan *tunability* yang baik sehingga mudah untuk diintegrasikan dengan perangkat optik lainnya^[2]. *Microring resonator* memiliki beberapa jenis yang dapat digunakan diantaranya *single microring resonator*, *serial-cascaded microring resonator* (SCMR), *parallel-cascaded microring resonator* (PCMR) dan lain-lain.

Perancangan *microring resonator* dimulai dengan menentukan spesifikasi *microring resonator*, dilanjutkan dengan proses simulasi yang menggunakan *software* komputer. Terdapat beberapa *software* komputer yang dapat digunakan untuk melakukan proses simulasi diantaranya *mathematical*, *matlab* dan *CST*

microwave studio. Tahap berikutnya merupakan proses analisis terhadap hasil simulasi.

1.3 Asumsi dan Batasan Masalah

Dalam melakukan proses perancangan dan simulasi tersebut dilakukan asumsi dan pembatasan masalah pada beberapa hal berikut diantaranya jenis *microring resonator* yang digunakan adalah *single microring resonator*, *software* yang digunakan untuk proses simulasi adalah *CST microwave studio*, tidak dilakukan proses pabrikasi disebabkan keterbatasan bahan dasar *waveguide* serta keterbatasan pembuatan alat yang berada dalam satuan ukuran (μm).

Parameter yang dianalisis adalah *free spectral range* (FSR), *bandwidth* (FWHM), *finesse* serta *Q factor*. Pembahasan hanya difokuskan pada karakteristik simulasi perangkat untuk aplikasi OADM. Perangkat hanya berbentuk simulasi sehingga tidak diimplementasikan pada jaringan FTTH sesungguhnya. Frekuensi kerja dari perangkat yang dirancang adalah 193 THz.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah menghasilkan suatu simulasi filter optik jenis *single microring resonator* yang optimal. *Single microring resonator* disebut optimal ketika rentang nilai FSR yang dihasilkan cukup lebar sesuai dengan aplikasinya, menghasilkan redaman *bending loss* yang rendah, memiliki nilai *bandwidth* yang sempit serta nilai *Q factor* dan *finesse* yang tinggi.

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 DWDM 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 dimulai dengan melakukan perancangan. Langkah awal yang harus dilakukan dalam perancangan adalah menentukan spesifikasi atau dimensi *single microring resonator*.

Penentuan dimensi awal dilakukan dengan melakukan eksperimen terkait dengan teori perancangan perangkat. Tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* komputer *CST microwave studio*, kemudian dilanjutkan dengan analisis terhadap parameter hasil optimasi dan beberapa pengaruh fisik suatu *single microring resonator*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan membahas tentang penulisan secara garis besar. Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab yang secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

Bab I PENDAHULUAN

Bab I membahas mengenai latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, jadwal penelitian dan sistematika penulisan. Bab I juga membahas secara umum mengenai topik Tugas Akhir ini.

Bab II TEORI PENUNJANG

Bab II membahas mengenai dasar teori, topologi serta konsep jaringan FTTH. Komponen OADM beserta prinsip kerja dan komponen pembangunnya, membahas teori *waveguide* optik dan teori sistem DWDM. Selain itu pada bab ini juga membahas mengenai konsep *microring resonator* meliputi definisi, prinsip kerja, parameter-parameter yang dianalisis dan jenis *microring resonator* yang digunakan.

Bab III PERANCANGAN DAN SIMULASI

Bab III membahas perancangan dan simulasi *single microring resonator* menggunakan *software* komputer meliputi gambar model sistem dan diagram alir perancangan filter. Pembahasan mengenai proses simulasi meliputi penggunaan *software*, perancangan perangkat serta proses optimasi.

Bab IV ANALISIS HASIL SIMULASI

Bab IV membahas analisis terhadap hasil perancangan dan simulasi *single microring resonator*. Analisis meliputi beberapa parameter kinerja perangkat serta pengaruh fisik dari perangkat.

Bab V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi tentang kesimpulan akhir dan saran pengembangan Tugas Akhir berikutnya. Kesimpulan ditarik berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya