

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Melihat pesatnya kemajuan teknologi sekarang ini khususnya pada dunia telekomunikasi, memunculkan adanya kebutuhan-kebutuhan pada pengembangan jaringan generasi baru seperti memberikan QoS (*Quality of Service*) yang baik kepada *subscribers*, rugi-rugi yang rendah dalam pemanfaatannya, peningkatan cakupan layanan, transmisi data berkecepatan tinggi, dan *bandwidth* yang lebar. Mengacu pada beberapa kebutuhan akan layanan komunikasi yang lebih baik, dunia telekomunikasi sudah memanfaatkan teknologi serat optik dan mengimplementasikannya sebagai jaringan *backbone* ataupun sebagai jaringan *long-haul*.

Dalam beberapa tahun ini, sistem WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) terus mengalami perkembangan dalam pemanfaatannya. Dalam hal ini yang menjadi perhatian adalah bagaimana mengembangkan teknik multipleksing WDM ini agar dapat mentransmisikan panjang gelombang sebanyak-banyaknya dalam satu kabel optik, yang mana jika semakin banyak panjang gelombang yang ingin ditransmisikan, maka ada satu aspek yang harus mengalami penyesuaian. Adalah perubahan pada spasi kanal yang semakin sempit agar dapat mentransmisikan banyak kanal atau panjang gelombang dalam sebuah jaringan serat optik yang dikenal dengan nama DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*).

Namun dibalik keuntungan dari DWDM, ada kekurangan yang membatasi performansi sistem dalam mentransmisikan sinyal, sehingga dapat menurunkan kinerja dari sistem. Kekurangan inilah yang salah satunya disebabkan oleh efek non linier sebagai akibat dari *Kerr Effect* maupun *Inelastic Scattering*. *Kerr effect* yang merupakan bagian dari *third-order nonlinearity* akan bermanifestasi dalam bentuk *Self-Phase Modulation* (SPM), *Cross-Phase Modulation* (XPM), dan *Four Wave Mixing* (FWM). Efek non linier ini dapat menurunkan kinerja sistem dengan merusak sinyal informasi sehingga mengurangi jumlah kanal yang dapat ditransmisikan.

Melalui beberapa pengertian diatas, pada penelitian ini dilakukan penggabungan dua konsep teknologi dalam sistem komunikasi serat optik, yaitu RoF (*Radio-over-Fiber*) dan DWDM (*Dense Wavelength Dense Multiplexing*). Penelitian ini khusus hanya membahas mengenai meminimalisir dampak efek non linier *Cross Phase Modulation* (XPM) pada performansi *link*

dengan jarak sejauh 375 km dengan *bit rate* 40 Gbps untuk mencapai kondisi *ultra high capacity link* DWDM-RoF. Adapun variabel uji yang diubah dalam meminimalisir efek XPM adalah jenis amplifier, jumlah kanal, dan spasi kanal.

Melalui penelitian pada tugas akhir ini, diharapkan didapat analisis pengaruh XPM terhadap sistem DWDM-RoF yang disimulasikan pada suatu *software* dan diamati performansinya dari hasil nilai *Q factor* maupun BER yang ditetapkan untuk sistem komunikasi berbasis serat optik. Beberapa penelitian terkait RoF-DWDM yang pernah dilakukan antara lain seperti, “*Performance Analysis of An Ultra High Capacity 1 Tbps DWDM-RoF System for Very Narrow Channel Spacing*” oleh Viyoma Sarup dan Amit Gupta dari Chandigarh University, Punjaab, India dengan kontribusi penelitian berupa pengujian sistem DWDM-RoF pada kondisi 40 kanal dengan *bit rate* per kanal sebesar 25 Gbps menggunakan kabel *multimode fiber*. Lalu “*DWDM Effects of Single Model Optical Fiber in Radio over Fiber System*” oleh Ehsan Dadrasnia dan Faisal Rafiq dari Malaya University, Kuala Lumpur, Malaysia dengan kontribusi penelitian berupa sistem DWDM-RoF dengan *down-link* 5Gbps OOK *signal* pada empat *radio base station* pada jarak *link* 50 km.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah memodelkan jaringan yang menggunakan *Radio over Fiber* dengan teknik DWDM untuk media transmisi menggunakan serat non linier. Lalu menguji pengaruh variasi jumlah kanal, spasi kanal, dan jenis *amplifier* dengan penggunaan *bitrate* yang mencapai skala Gbps terhadap *link* dengan jarak yang jauh untuk meminimalisir efek *Cross Phase Modulation*. Ditinjau dari nilai *Q factor* dan BER yang dihasilkan.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah menganalisis dampak dari efek non linier *Cross Phase Modulation* terhadap pemodelan sistem 40 Gbps DWDM-RoF, dan meminimalisir efek *Cross Phase Modulation* dengan perubahan-perubahan variabel uji seperti jumlah kanal, dua jenis penguat optik, dan spasi kanal. Sehingga didapatkan kombinasi skema yang paling optimal dalam meminimalisir efek non linier XPM pada *link* yang disimulasikan ditinjau dari nilai *Q factor* dan BER yang dihasilkan.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan antara lain :

1. Simulasi dan analisis yang dilakukan khusus terhadap efek non linier *Cross Phase Modulation*.
2. *Software* yang digunakan sebagai alat bantu simulasi adalah OptiSystem.
3. Tidak membahas tentang *Radio over Fiber* secara mendetail, dan lebih dikhususkan membahas DWDM.
4. Serat optik yang digunakan berjenis *Single Mode Fiber* dengan panjang 375 km.
5. *Transmission rate* sebesar 40 Gbps.
6. Menggunakan penguat jenis EDFA dan SOA.
7. Jumlah kanal yang diujikan adalah 4, 8, 16, dan 32 kanal.
8. Spasi kanal yang diujikan sebesar 0.2 nm, 0.4 nm, 0.6 nm, 0.8 nm, dan 1 nm.
9. Menggunakan *Avalanche Photodiode* (APD) sebagai fotodetektor, dan CW Laser sebagai sumber optik.
10. Panjang gelombang referensi adalah 1550 nm.

1.5. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu:

1. Studi Literatur
Pada tahap ini dilakukan kegiatan pengumpulan bahan literatur untuk menambah perbendaharaan, dan mempelajari konsep tentang topik penelitian yang berkaitan dengan tugas akhir ini. Referensi yang digunakan dapat berasal dari jurnal ilmiah, *textbook*, artikel-artikel terkait melalui internet, dan sumber lainnya.
2. Perancangan dan Simulasi
Pada tahap ini dilakukan perancangan dan simulasi sesuai topik penelitian tugas akhir yang dikerjakan dengan menggunakan *software* OptiSystem. Perancangan dilakukan dengan mengubah beberapa variabel pengujian seperti jumlah kanal, jenis *amplifier*, maupun spasi kanal.
3. Analisis Hasil Sistem dan Penyusunan Laporan
Pada tahap ini dilakukan analisis dan evaluasi terhadap kinerja sistem ketika dilakukan pengujian, dan dilakukan penyusunan laporan dari penelitian yang

dilakukan. Serta membuat kesimpulan dan saran bagi perbaikan untuk penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan buku tugas akhir ini disusun secara sistematis dengan rincian sebagai berikut :

- **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

- **BAB II DASAR TEORI**

Berisi tentang penjelasan teoritis dalam berbagai aspek yang akan mendukung ke arah analisis tugas akhir yang dibuat.

- **BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM**

Berisi penjelasan mulai dari proses desain hingga konfigurasi untuk implementasi sistem, serta skenario yang digunakan untuk melakukan pengujian.

- **BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENGUJIAN SISTEM**

Berisi pembahasan tentang hasil pengujian dan analisa dari perancangan sistem yang dibuat dalam suatu kondisi yang telah ditentukan.

- **BAB V PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari serangkaian kegiatan terutama pada bagian pengujian dan analisis. Selain itu juga memuat saran-saran pengembangan lebih lanjut yang mungkin dilakukan untuk penelitian kedepannya.