

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi terus berkembang, tuntutan kebutuhan telekomunikasi dengan kecepatan tinggi merupakan kenyataan yang tidak dapat dihindari, peningkatan permintaan untuk layanan *broadband* dan munculnya teknologi baru untuk mendukung kebutuhan data di era gigabit. Pada tahun 2010 pelanggan semakin fokus pada layanan data, sekitar 10% kenaikan lalu lintas layanan data yang terjadi (EY, 2015). Jaringan akses pada generasi selanjutnya membutuhkan kovergensi dari kabel serat optik dan layanan nirkabel. Teknologi *Radio over Fiber* (RoF) adalah solusi potensial untuk peningkatan kapasitas dan mobilitas serta penurunan biaya dalam jaringan akses.

Radio over Fiber (RoF) merupakan suatu proses pengiriman sinyal radio frekuensi melalui medium transmisi serat optik. Dengan menggunakan serat optik sebagai medium perantara, dapat mentransmisikan data dan sinyal dengan baik, serta kecepatan transmisi dari serat optik lebih tinggi dari kabel tembaga dan kabel serat optik memiliki ketahanan yang tinggi terhadap noise yang dihasilkan oleh gelombang radio (Al raweshidy, 2002).

Dalam sistem transmisi *Radio over Fiber* (RoF) menggunakan kabel serat optik, terjadi konsekuensi pelebaran pulsa yang dikenal dengan dispersi, elemen seperti *numerical aperture*, diameter inti, nilai indeks bias, dan lebar spektral laser menyebabkan pelebaran pulsa. Jika pelebaran format sinyal ini dibiarkan memungkinkan terjadi *Intersymbol Interference* (ISI) yang menyebabkan pulsa *output* pada sistem menjadi tumpang tindih dan membuatnya tidak terdeteksi (Halina Abramczyk, 2007).

Untuk mengurangi masalah dispersi yang terjadi pada sepanjang serat optik, maka diperlukan komponen tambahan yaitu *Fiber Bragg Grating* (FBG). FBG merupakan suatu jenis reflektor (Bragg) yang terdistribusi dalam bentuk segmen-segmen dalam serat optik. 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. Dengan karakteristik yang dimilikinya tersebut, FBG dapat difungsikan sebagai filter pada serat optik yakni untuk menghalangi panjang gelombang

cahaya tertentu yang diinginkan atau sebagai reflektor panjang gelombang cahaya spesifik (Andreas Othonos, 1999).

Selain terjadinya dispersi di sepanjang medium transmisi serat optik, terjadi juga penurunan level daya sinyal, semakin jauh di transmisikan akan semakin turun level daya sinyalnya. Sinyal yang ditransmisikan harus mempertahankan level daya sinyal tersebut, sehingga arus elektronik *receiver* dapat mendeteksi sinyal dengan baik. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA) untuk menaikkan level daya sinyal. Prinsip kerja EDFA sumber optik (CW laser) sebagai cahaya sinyal masukan dan laser *pumping* sebagai sinyal *pumping* digabungkan menggunakan *pump coupler* (Dutton, 1998:160).

Peletakan FBG, EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*), dan panjang dari FBG pada sistem optik memiliki peran yang sangat penting. Saat FBG bersama dengan EDFA digunakan pada ujung dari *transmitter* pada sistem transmisi serat optik, kinerja yang dihasilkan lebih baik dibandingkan saat FBG dan EDFA diletakkan pada ujung *receiver* (Sharma, Singh, & Sharma, 2013).

Penelitian dalam skripsi ini akan membahas pengaruh jarak transmisi terhadap *bit rate* sistem RoF dan analisis pengaruh peletakan kompensator dispersi FBG untuk mengurangi dispersi yang terjadi dilakukan dengan menggunakan simulasi *OptiSystem*. Parameter yang dilihat berdasarkan nilai BER, *Q-factor* dan *loss*.

1.2 Rumusan Masalah

Transmisi informasi melalui serat optik terjadi konsekuensi pelebaran pulsa yang dikenal dengan dispersi, elemen seperti *numerical aperture*, diameter inti, nilai indeks bias, dan lebar spektral laser menyebabkan pelebaran pulsa. Jika pelebaran format sinyal ini dibiarkan memungkinkan terjadi *Intersymbol Interference* (ISI) yang menyebabkan pulsa *output* pada sistem menjadi tumpang tindih dan membuatnya tidak terdeteksi (Halina Abramczyk, 2007).

Untuk mengurangi permasalahan tersebut, diperlukan kompensator dispersi salah satunya dapat menggunakan FBG dimana indeks bias intinya berubah secara periodik dapat memperlambat panjang gelombang berbeda, sehingga FBG dapat difungsikan sebagai filter optik yakni untuk menghalangi panjang gelombang tertentu atau sebagai reflektor panjang gelombang cahaya spesifik (Agrawal, 2002).

Sistem transmisi *Radio over Fiber* (RoF) yang akan disimulasikan meliputi bagian transmitter, fiber *link*, dan *receiver*. Parameter yang dipengaruhi oleh peletakan FBG adalah BER, *Q-factor* dan *loss*. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jarak transmisi terhadap *bit rate*?
2. Bagaimana pengaruh peletakan *Fiber Bragg Grating* terhadap kinerja transmisi *Radio over Fiber* dilihat dari parameter BER, *Q-factor* dan *loss*?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini batasan masalah terdiri dari tempat penelitian dan aspek penelitian. Tempat penelitian dilakukan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. Aspek kajian terhadap permasalahan yang telah dirumuskan antara lain:

1. Simulasi dilakukan menggunakan *software* OptiSystem.
2. Teknik modulasi yang dipakai adalah modulasi eksternal.
3. *Line coding* yang digunakan adalah RZ, dan NRZ.
4. Sumber cahaya yang digunakan adalah *Continous Wave* laser dengan panjang gelombang 1552.52 nm.
5. Frekuensi RF yang digunakan adalah 3.5 GHz.
6. Panjang serat optik yang digunakan adalah 10 sampai 100 km dengan penambahan 10 km.
7. *Photodetector* yang digunakan adalah APD.
8. Kompensator dispersi yang digunakan adalah *Chirped Fiber Bragg Grating*.
9. *Bit rate* yang digunakan pada rentang 5 dan 10 Gbps.
10. Parameter yang diamati adalah BER, *Q-factor* dan *loss*.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian pada skripsi ini adalah menganalisis pengaruh peletakan kompensator dispersi *Fiber Bragg Grating* untuk mengurangi dispersi yang terjadi pada transmisi *Radio over Fiber* yang bertujuan adanya peningkatan kualitas sinyal dilihat dari parameter BER, *Q-factor*, dan *loss*, menggunakan *software* OptiSystem.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan pada penelitian ini terdiri atas lima bab yang secara umum adalah sebagai berikut:

Bab I berisi tentang pendahuluan yang memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

Bab II mengkaji teori-teori yang menunjang skripsi yang meliputi konsep dasar *Radio over Fiber*, Serat Optik, *line coding*, *dispersi*, kompensator dispersi *Fiber Bragg Grating*, komponen komunikasi optik, parameter kinerja, serta software *OptiSystem*.

Bab III berisi metode penelitian yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah. Tahapan yang dilakukan dalam bab ini menjelaskan tentang cara menguji pengaruh jarak transmisi terhadap *bit rate*, serta pengaruh peletakan peletakan FBG terhadap kinerja sistem RoF dilihat dari parameter BER, *Q-factor* dan *loss*.

Bab IV berisi tujuan penelitian pada skripsi ini yaitu menganalisis pengaruh peletakan kompensator dispersi *Fiber Bragg Grating* untuk mengurangi dispersi yang terjadi pada sistem RoF dengan melakukan simulasi menggunakan software *OptiSystem*.

Bab V berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari analisis yang telah dilakukan serta pemberian saran.