

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan akan layanan *broadband* yang memerlukan kecepatan data yang tinggi dan *bandwidth* yang besar semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Dalam memenuhi hal tersebut, diperlukan sebuah jaringan akses yang dapat mendukung permintaan yang bertambah. Teknologi *Radio-over-Fiber* (RoF), integrasi antara jaringan gelombang mikro dan jaringan optik, merupakan salah satu solusi yang berpotensi untuk meningkatkan kapasitas dan mobilitas maupun mengurangi biaya (*cost*) pada jaringan akses [4].

Pada dasarnya, RoF berarti mentransmisikan informasi melalui serat optik dengan memodulasi cahaya dan sinyal radio, dimana sinyal radio sendiri merupakan salah satu macam sinyal analog. Karena karakteristik dari sinyal analog, masih ada kekurangan dalam penerapan RoF, diantaranya kerentanan terhadap nonlinearitas dari komponen *microwave* dan optik, degradasi sinyal pada link serat optik yang jauh, dan latensi karena propagasi serat optik [5][6][11]. Dari masalah-masalah tersebut, dikembangkan teknologi *Digitized Radio-over-Fiber* (*Digitized RoF*). *Digitized RoF* memanfaatkan pengubahan sinyal analog menjadi sinyal digital, secara teori dapat membebaskan terhadap masalah yang dihadapi pada sinyal analog. Selain itu, *Digitized RoF* juga memudahkan integrasi dengan jaringan *broadband* saat ini dan masa mendatang dikarenakan performansi yang tinggi dan biaya yang lebih efektif dari *Base Station* (BS) yang lebih sederhana. *Link* optik yang membawa sinyal informasi digital dapat menjaga kualitas sinyal informasi tersebut meskipun jarak transmisinya jauh [6].

Digitized RoF juga dapat dikombinasikan dengan beberapa teknologi jaringan serat optik seperti SCM, WDM, dan OFDM. Pada penelitian [14] telah berhasil membuktikan performansi jaringan RoF yang diintegrasikan dengan SCM/WDM dan teknik modulasi M-ary PSK dengan *bit rate* 2,4 Gbps pada jarak 10 km dan 20 km memberikan hasil performansi sistem yang baik pada jarak 10 km menggunakan *split ratio* 1:2, 1:4, 1:8, 1:16 dengan Teknik modulasi QPSK, 8PSK, 16PSK, 32PSK, dan 64PSK yang mempunyai nilai BER di bawah standar yang

ditetapkan pada 10^{-12} . Penelitian [5] membandingkan *Analog* RoF dengan *Digital* RoF yang diintegrasikan dengan jaringan WDM-PON menggunakan sinyal radio 2,475 GHz dengan hasil pada sistem *Digital* RoF mempunyai performansi yang mendekati konstan dengan nilai *Error Vector Magnitude* (EVM) pada kisaran 0,78%, sedangkan pada sistem *Analog* RoF sinyal secara bertahap terdegradasi dengan bertambahnya jarak transmisi dan jumlah *channel*. Penelitian [9] melakukan optimasi *Four Wave Mixing Effect* terhadap jaringan RoF yang diintegrasikan dengan sistem DWDM 32-*channel* pada jarak transmisi 120 km yang mempunyai performansi sistem yang baik dengan hasil *Q-Factor* 36,24.

Berdasarkan hal tersebut, dalam Tugas Akhir ini dilakukan simulasi dan analisis performansi dari sistem *Digitized* RoF yang diintegrasikan dengan jaringan WDM-PON dengan *bit rate* tinggi 40 Gbps pada sisi *downstream*. Parameter utama yang digunakan untuk analisis hasil penelitian ini yaitu *Bit Error Rate* (BER), *Q-Factor*, dan *Power* atau daya.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh digitalisasi sinyal radio yang ditransmisikan pada jaringan akses serat optik di jarak yang telah ditentukan dengan laju bit 40 Gbps terhadap performansi sistem *Radio over Fiber* (RoF) yang diintegrasikan dengan jaringan WDM-PON dan hasilnya akan dianalisis dan dibandingkan dengan RoF yang mentransmisikan sinyal radio analog berdasarkan parameter BER, *Q-Factor*, dan daya

1.3 Rumusan Masalah

Pada teknologi RoF yang mengirimkan sinyal informasi berbentuk analog terdapat beberapa kekurangan diantaranya yaitu penurunan daya sinyal informasi yang disebabkan oleh atenuasi dari serat optik, dan distorsi inter-modulasi (IMD) yang disebabkan oleh faktor non-linearitas dari gelombang mikro dan komponen optis, dan dispersi sinyal. Atenuasi dari serat optik menyebabkan penurunan daya sinyal yang ditransmisikan yang berdampak pada penurunan kualitas sinyal pada saat sampai di penerima. Mengubah sinyal ke bentuk sinyal digital merupakan salah satu cara mengurangi dampak tersebut. Dispersi sinyal menyebabkan pelebaran

sinyal yang ditransmisikan yang berdampak pada interferensi sinyal-sinyal pada subkanal. Salah satu cara untuk mengatasi dispersi pada transmisi serat optik yaitu menggunakan *Dispersion Compensating Fiber* (DCF).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Frekuensi radio yang digunakan yaitu 5 GHz.
2. Teknologi *Multiplexing* yang digunakan adalah DWDM.
3. Bit rate yang digunakan yaitu 40 Gbps dengan akumulasi dari 8 channel DWDM.
4. Panjang gelombang referensi yang digunakan adalah 1550 nm atau *C-band* sesuai standar ITU-T G.694.1.
5. Performansi *Digitized RoF* yang diintegrasikan dengan jaringan 40G WDM-PON dilihat berdasarkan nilai minimum BER, *Q-Factor*, dan daya.
6. Tidak membahas lebih dalam tentang komponen *Analog to Digital Converter* (ADC) maupun *Digital to Analog Converter* (DAC).

1.5 Metode Penelitian

Metode dalam proses penyelesaian penelitian ini adalah simulasi dan analisis menggunakan program simulator sistem optik. Parameter yang digunakan pada simulasi berdasarkan hasil studi dari sumber terkait seperti jurnal, buku, dan standar jaringan optik yang digunakan. Simulasi terdiri dari dua skenario. Skenario pertama membuat dan menyimulasikan sistem *Analog RoF* dengan variasi jarak yang digunakan pada 40 km sampai dengan 120 km. Skenario kedua membuat dan menyimulasikan sistem *Digitized RoF* dengan variasi jarak yang sama dengan sistem *Analog RoF* lalu menganalisis performansi dari sistem *Digitized RoF* dan membandingkannya dengan sistem *Analog RoF* yang dibuat. Parameter hasil utama berdasarkan BER, *Q-Factor*, dan daya.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir terdiri atas lima bab dengan rincian sebagai berikut :

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung penelitian khususnya tentang *Radio over Fiber* dan teknologi lain yang digunakan.

BAB 3 PERANCANGAN SIMULASI SISTEM

Bab ini berisi tentang perancangan sistem yang digambarkan pada diagram alir untuk mendesain secara teknis berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

BAB 4 ANALISIS HASIL SIMULASI SISTEM

Bab ini berisi tentang pengujian dan analisis hasil simulasi sistem

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk pengembangan yang akan dilakukan oleh penelitian berikutnya.