

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan data berkecepatan tinggi dengan kapasitas *bandwidth* yang lebar telah menjadi kemajuan teknologi terkini dalam jaringan akses. Integritas dari jaringan komunikasi nirkabel dan jaringan serat optik telah memberikan beberapa keuntungan yang besar seperti, kecepatan data yang tinggi, *bandwidth* yang lebar dan penggunaan daya yang rendah. Salah satu teknik yang menjanjikan untuk mendukung *data rate* dan *bandwidth* yang lebar yaitu dengan menggunakan *Passive Optical Network* (PON). *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) adalah teknik praktis yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi pengiriman bit-bit informasi dengan kecepatan data yang lebih tinggi. OFDM yang digunakan dalam jaringan serat optik akan lebih efektif dalam menghadapi kerentanan *noise* diudara karena ditransmisikan kedalam serat optik [1].

Sistem transmisi data dibagi menjadi dua bagian yaitu, transmisi data dengan menggunakan gelombang radio (nirkabel) dan transmisi data menggunakan kabel. Kedua jenis sistem transmisi tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan dimana serat optik mempunyai kelebihan dalam transmisi data yang cepat serta performansi yang prima dan memiliki kekurangan yaitu daerah kerja yang kurang luas dan proses instalasi yang membutuhkan biaya yang besar. Sedangkan dengan menggunakan gelombang radio nirkabel daerah kerjanya cukup luas dan biaya pemasangan secara umum cukup murah namun memiliki kekurangan pada kualitas dan performansi yang kurang maksimal dan disertai dengan adanya gangguan pada sinyal. Saat ini komunikasi nirkabel telah berubah dari komunikasi suara menjadi multimedia dimana komunikasi multimedia membutuhkan kecepatan transmisi data yang lebih cepat agar diperoleh hasil yang maksimal [2].

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan dari sistem transmisi gelombang radio (nirkabel) dan sistem transmisi melalui kabel maka, muncul suatu wacana untuk menggabungkan kedua sistem transmisi tersebut dengan harapan akan diperoleh suatu sistem transmisi baru yang lebih baik dari pada keduanya, sistem tersebut

dikenal sebagai *Radio Over Fiber* (RoF). *Radio Over Fiber* (RoF) merupakan suatu proses pengiriman sinyal radio melalui kabel serat optik sebagai media perantara yang memperoleh kecepatan transmisi yang lebih besar dibandingkan ketika dilakukan transmisi secara langsung. Dengan keunggulan yang dimiliki oleh OFDM maka didalam penelitian ini dilakukan pembuatan simulasi serta analisis performansi jaringan *Radio Over Fiber* (RoF) dengan *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) pada arsitektur *Passive Optical Network* (PON).

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang analisis performansi OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) pada jaringan *Radio Over Fiber* (RoF) [3], pada penelitian tersebut menganalisis parameter performansi pada jarak maksimum 50 Km dengan parameter *Bit Error Rate* dan *Power Link Budget*. Pada penelitian selanjutnya yang berjudul Study Teknik OFDM pada RoF-PON dilakukan penelitian dengan menggunakan jarak maksimum 288 Km [4], penelitian tersebut menganalisis pengaruh jarak terhadap parameter performansi konstalasi diagram. Dengan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya penulis ingin mengangkat tema ini dengan melakukan analisis dan simulasi tentang pengaruh jarak dan variasi *power splitter* terhadap parameter performansi yang meliputi *link power budget*, *signal to noise ratio*, *Q-factor*, *bit error rate*, *rise time budget*, konstelasi diagram dengan jarak maksimum 100 Km sesuai dengan standar *Long-Reach Passive Optical Network* (LR-PON)[X], pada penelitian ini jarak pengukuran dimulai dengan jarak 20 Km, 40 Km, 60 Km, 80 Km dan 100 Km dengan variasi *power splitter* yang digunakan yaitu 1:2, 1:4, 1:8 dan 1:16, berdasarkan standart ITU-T G.987 digunakan *bitrate* 10 Gbps. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuktikan keefektifan OFDM-RoF-PON serta menunjukkan bahwa sistem ini tidak hanya *fleksibel* dan hemat biaya namun juga menyediakan *data rate* yang signifikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah didalam tugas akhir ini yaitu bagaimana menganalisis jaringan *Radio Over Fiber* (RoF) dengan *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) pada arsitektur PON dengan parameter performansi

yang meliputi, *link power budget*, *signal to noise ratio*, *Q-factor*, *bit error rate*, *rise time budget*, konstelasi diagram.

Penelitian ini menggunakan sinyal radio sebesar 7,5 GHz dengan teknologi modulasi optik yang bisa menumpang sinyal radio berfrekuensi tinggi. *Radio Over Fiber* (RoF) akan menjadi solusi untuk mengatasi *noise* pada frekuensi tinggi ketika akan dipancarkan kembali pada node *Base Transceiver Station* (BTS) lainnya sehingga, sinyal informasi akan tetap utuh. Pada penelitian ini modulasi yang digunakan adalah 4 - QAM dengan jarak maksimum yang digunakan yaitu 100 Km sesuai dengan standar *Long Reach -Passive Optical Network* (LR-PON)[X]. Dalam penelitian ini jarak pengukuran dimulai dengan jarak 20 Km, 40 Km, 60 Km, 80 Km dan 100 Km dengan variasi *power splitter* yang digunakan yaitu 1:2, 1:4, 1:8 dan 1:16 berdasarkan standart ITU-T G.987 digunakan *bitrate* 10Gbit/s.

Tahap awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan perhitungan matematis dan pengambilan data berdasarkan topologi jaringan OFDM -RoF-PON dengan perhitungan matematis untuk kelayakan hanya pada *Link Power Budget* dan *Rise Time Budget*. Setelah menghitung *Link Power Budget* (LPB) didapat daya terima, *Signal Noise to Ratio* (SNR) dan *Q-Factor*. Tahap selanjutnya yaitu dilakukan analisis parameter performansi pengamatan yang terdiri dari *Bit Error Rate* (BER), *Power Link Budget* (LPB) dan Konstelasi Diagram. Tahap akhir yaitu menganalisis pengaruh jarak dan variasi *power splitter* terhadap parameter performansi.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

1. Simulasi jaringan menggunakan perangkat lunak.
2. Jenis fiber optik menggunakan *Single Mode Fiber* (SMF).
3. Jarak akses *network* maksimum 100 km.
4. Melakukan simulasi OFDM-RoF-PON tanpa membahas komponen secara mendalam.
5. Simulasi dan analisis dilakukan hanya pada sisi *downstream* saja.
6. Parameter pengamatan antara lain *Bit Error Rate* (BER), *Power Link Budget* (LPB), dan Konstelasi Diagram.
7. Variasi *power splitter* yang digunakan 1:2, 1:4, 1:8 dan 1:16.

1.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah melakukan simulasi yang menggunakan beberapa skenario yang diterapkan pada perangkat lunak. Model sistem terdiri dari tiga bagian utama yaitu bagian *transmitter*, *link transmitter* dan bagian *receiver* dengan menggunakan *bitrate* 10 Gbit/s dimana bit – bit acak akan di-generate melalui *Pseudo-Random Bit Sequence* (PRBS).

Metode penyelesaian awal mengenai efisiensi pengiriman bit dimana bit-bit dari *Pseudo-Random Bit Sequence* (PRBS) dimodulasi dengan menggunakan 4-QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*) dengan setiap bit-bit yang dikirim dibuat menjadi simbol. Setelah itu sinyal dibawa oleh *radio frekuensi* 7,5 GHz. Metode penyelesaian selanjutnya yaitu pemilihan link serat optik sebagai transmisi *radio frekuensi* menggunakan *external modulated laser* yaitu *Mach Zehnder Modulator* (MZM) untuk ditransmisikan hingga 100 Km dengan serat optik yang menggunakan *Single Mode Fiber* (SMF).

1.5 Sistematika Penelitian

Penelitian ini disusun secara sistematis dengan urutan penulisan sebagai berikut:

- BAB II Dasar Teori membahas tentang OFDM-RoF-PON dan beberapa definisi dari parameter pengujian yang diperoleh dari beberapa referensi terkait.
- BAB III Perancangan Model dan Sistem, bab ini berisi tentang flow chart penelitian, rancangan pemodelan sistem, perancangan skenario penelitian, beberapa tabel konfigurasi nilai parameter dan contoh perhitungan matematis dari sebuah model sistem yang dibuat.
- BAB IV Analisis Hasil Simulasi dan Sistem, bab ini disajikan beberapa hasil pengukuran terhadap parameter performansi yang telah ditentukan.
- BAB V Penutup, akan menguraikan tentang kesimpulan dari penelitian sesuai dengan tujuan dan ditutup dengan saran.