

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi sekarang ini mengalami kemajuan sangat cepat, pengguna komunikasi nirkabel semakin banyak dan membutuhkan kecepatan data yang semakin tinggi. Transmisi sinyal radio menggunakan udara untuk media transmisi nya dan memiliki kekurangan seperti atenuasi biaya infrastruktur yang cukup tinggi dan atenuasi sinyal yang cukup tinggi. Maka diperlukan jaringan yang baik untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu solusinya dengan menggunakan *Radio over Fiber*. *Radio over Fiber* adalah jaringan yang dapat mengintegrasikan jaringan nirkabel dengan jaringan optik berfungsi mentransmisikan sinyal radio menggunakan kabel fiber optik sebagai media transmisi [1]. Bertujuan untuk membuat jaringan dengan kecepatan tinggi serta efisiensi dari biaya infrakstruktur pembangunan.

Dalam pengembangan *Radio over Fiber*, dibutuhkan teknologi untuk membantu meningkatkan perkembangan pada sistem, salah satunya yaitu dengan menggunakan *Passive Optical Network (PON)*. *Passive Optical Network* mempunyai kelebihan untuk jaringan akses seperti kapasitas *user* yang banyak dan dapat mengirimkan *bitrate* yang tinggi. Oleh karena itu, *Radio over Fiber* dan *Passive Optical Network* merupakan sistem yang dapat menjadi solusi pengiriman sinyal radio dengan efisien. Karena sistem tersebut dapat membuat pembangunan jaringan dengan *bitrate* yang besar dan kapasitas *user* yang cukup banyak.

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul *Radio over Fiber Technology With WDM PON System* menyimpulkan bahwa pengiriman sinyal *Radio Frequency (RF)* 3.5 GHz berhasil dengan menggunakan SCM-WDM PON. Pada penelitian tersebut menggunakan 2 panjang gelombang dengan *bitrate* 10 Gbps melalui kabel fiber optik dengan panjang 10km – 40km. Hasil sinyal radio dapat di transmisikan dengan melihat dari nilai hasil kinerja dari *Q-Faktor* yang memiliki nilai diatas 6. Pada penelitian tersebut dapat dikembangkan untuk komunikasi jaringan nirkabel yang membutuhkan *bitrate* cukup tinggi [2].

Lalu, pada penelitian sebelumnya yang berjudul *The Characterization of Radio-over-Fiber Employed GPON Architecture for Wireless Distribution Network* menyimpulkan bahwa *Radio over Fiber* berhasil diimplementasikan pada *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) melalui kabel fiber optik dengan panjang 20 KM dengan menggunakan *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA). BER yang dihasilkan masih tidak sesuai standar dan SNR yang dihasilkan tinggi. Dari hasil penelitian tersebut, RoF dan GPON bisa menjadi solusi untuk konfigurasi jaringan komunikasi yang bisa membantu kebutuhan *bandwidth* dan jumlah *user* yang terus meningkat [2].

*Radio over Fiber* dapat dikatakan sebagai solusi karena dapat menyediakan *bit rate* yang cukup tinggi, sinyal radio sendiri merupakan sinyal analog yang memiliki kekurangan pada penerapan teknologi *Radio over Fiber* karena rentan terhadap nonlinieritas yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas sinyal untuk transmisi jarak jauh dengan *bit rate* yang tinggi [3].

Pada tugas akhir, sistem komunikasi dirancang seperti arsitektur NG-PON2 sinyal dari OLT digabungkan dengan menggunakan *multiplexer* dan diteruskan menuju ODN melalui kabel *Single-Mode Fiber* dan *two stage passive splitter*. Kemudian sinyal dipisahkan kembali dengan *demultiplexer* dan akan didistribusikan ke setiap ONU dengan masing-masing panjang gelombang, kemudian dilakukan simulasi dan analisis kinerja pada *Radio over Fiber Next Generation* PON2 dengan melihat parameter seperti *Link Power Budget*, *Signal to Noise Ratio*, *Q-Factor*, dan BER.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian ini adalah menganalisis kinerja dari sistem *Radio over Fiber Next Generation* PON2 menggunakan parameter yang sesuai dengan standar ITU-T G.989.2. Analisis dilakukan untuk mengetahui berapa kapasitas *user* dan jangkauan jarak yang optimal pada skema sistem yang dirancang. Kemudian pada simulasi sistem akan membandingkan hasil kinerja menggunakan penguat optik EDFA dan tanpa EDFA.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini berfokus pada kapasitas *user* dan jangkauan jarak komunikasi nirkabel dengan menggunakan EDFA dan tanpa EDFA.

Karena pada pengiriman sinyal radio komunikasi nirkabel menggunakan udara sebagai media transmisinya memiliki kekurangan seperti jarak jangkauan yang kurang luas dan atenuasi sinyal yang cukup tinggi. Pada penelitian ini dibutuhkan penguat optik atau EDFA yang dapat memperkuat sinyal yang ditransmisikan. EDFA yang digunakan yaitu *Booster Amplifier* karena dapat memperkuat daya optik yang dikirimkan sehingga memungkinkan keberlanjutan sinyal ke *receiver*.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi pada hal berikut:

1. Analisis akan menggunakan *software Optisystem 7*
2. Analisis kinerja sistem akan dilihat dari hasil perhitungan *Signal to Noise Ratio*, *Q-Factor*, *Link Power Budget*, dan *Bit Error Rate*
3. Menggunakan penguat optik *Erbium Doped Fiber Amplifier (EDFA)*
4. Parameter akan menyesuaikan dengan rekomendasi ITU-T G.989.2.
5. Frekuensi radio yang digunakan 60 GHz
6. *Bitrate* yang digunakan sebesar 40 Gbps
7. Jumlah *user* yang digunakan adalah 64 ONU dan 128 ONU

#### **1.5 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini akan berdasarkan hasil simulasi dan analisis, pertama dengan pencarian referensi yang terkait dengan penelitian ini. Referensi dapat berupa buku, jurnal ilmiah, hasil seminar, dan lain-lain. Kemudian dilakukan perancangan sistem, penentuan parameter, perhitungan matematis, dan melakukan simulasi dengan skema yang berbeda menggunakan *software Optisystem 7*. Skema pertama yaitu dengan 64 ONU dan skema kedua dengan 128 ONU, lalu menggunakan *link* optik sepanjang 10 km – 40 km dengan spasi 10 km. Selanjutnya dilakukan perhitungan analisis hasil pengujian yang sudah dilakukan berdasarkan nilai dari parameter seperti *Link Power Budget (LPB)*, *Signal to Noise Ratio (SNR)*, *Q-Factor*, dan *Bit Error Rate (BER)*.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika Penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori dan konsep dasar yang menunjang dalam penelitian Tugas Akhir ini.

## BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan tahap-tahap perancangan, penentuan parameter, perhitungan matematis, dan skema simulasi pada Analisis Kinerja *Radio over Fiber Next Generation* PON2.

## BAB IV SIMULASI DAN ANALISIS KINERJA *RADIO OVER FIBER NEXT GENERATION* PON2

Bab ini berisi skema pengujian yang akan dilakukan dan hasil dari pengujian yang sesuai dengan parameter kinerja sistem.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang telah didapat dari hasil penelitian dan saran untuk pengembangan Tugas Akhir pada masa mendatang