

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem transmisi gelombang radio mempunyai keunggulan dari segi fleksibilitas jaringan, tetapi rentan terhadap *noise*. Disisi lain, transmisi data menggunakan kabel (*wire*) seperti serat optik memiliki keunggulan dalam kualitas transmisi data yang lebih cepat dan kebal dari gangguan *noise*, tetapi tidak fleksibel karena jaringannya bersifat tetap (*fixline*) [1]. Penggunaan teknologi sistem *wireless* mengalami banyak rugi-rugi (*losses*) dalam pentransmision sinyal serta pelemahan atmosfer, untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan sistem RoF (*radio over fiber*) yang memiliki atenuasi rendah, *interface* elektromagnetik, dan *bandwidth* yang besar [1]. Oleh karena itu, kombinasi jenis transmisi data antara sistem komunikasi serat optik dengan sistem komunikasi radio sangat cocok dikembangkan. Sistem ini dikenal dengan sistem *Radio over Fiber* (RoF).

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “OFDM *Signal Improvement Using Radio over Fiber for Wireless System*”, penelitian yang dilakukan oleh R. Kathikeyan, dari Madras University. Dengan menggunakan metode modulasi eksternal dan deteksi langsung pada sistem pendeteksiannya, serta parameternya adalah menggunakan modulator 4 QAM. Pada penelitian yang dilakukan di tahun 2013 ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah pentransmisiannya mampu mencapai panjang fiber 60 km SMF dengan *bit rate* 10 Gbps. Namun kekurangannya adalah daya terima masih rendah dan belum mempertimbangkan OLP (*Optical Launch Power*) atau penggunaan daya yang tepat pada sistem.

Oleh karena itu, pada penelitan skripsi dengan judul “Analisis Unjuk Kerja Modulasi Eksternal Optis Dalam Model Deteksi Koheren pada Sistem *Baseband over Fiber*” ini menjawab kekurangan dari penelitian sebelumnya. Metode yang digunakan dikembangkan lagi dengan menggunakan deteksi koheren dan modulasi yang digunakan yaitu 16 QAM dengan penambahan 2 buah modulator. Kelebihannya yaitu telah mampu mencapai 70 km SMF dan variasi daya dari -8, -4, 0, 4, 8 dBm.

Teknik *multiplexing* yang digunakan untuk efisiensi proses pentransmision data yang diterapkan pada RoF yaitu OFDM. OFDM mendukung pentransmision data *high data rate*, efisien dalam pemakaian spektrum frekuensi, tahan terhadap *frequency selective fading* dan

*interference narrowband* [2]. Keunggulan dari teknik OFDM yaitu memiliki efisiensi *spectral* yang tinggi sehingga dapat menghemat *bandwidth* dari spektrum yang saling *overlapping*. Disamping itu, mekanisme modulasi dan demodulasi sangatlah penting berkaitan pada sistem OFDM-RoF baik dari sisi *transmitter* maupun pada sisi *receiver*, Teknik tersebut memungkinkan untuk menyediakan *bit rate* dan *bandwidth* yang tinggi, sehingga penggunaan OFDM sebagai format modulasi dalam sistem RoF lebih disukai daripada format modulasi lainnya.

Metode pendeteksian pada sistem OFDM RoF yang digunakan dalam analisis ini adalah metode pendeteksian *coherent detection* yang mempunyai keunggulan yaitu *shot noise* yang sangat kecil, serta mempunyai selektifitas frekuensi yang baik karena terdapat filter pada *photodetector* [2]. Pada *coherent detection*, sumber optik dimodulasi dengan intensitas, frekuensi atau fasa oleh sinyal *input analog*. Setelah dimodulasi dengan eksternal *modulator*, sinyal dilewatkan ke serat optik sampai ke *receiver* di mana kemudian sinyal digabung dengan *output* dari *laser* osilator lokal. Gabungan sinyal tersebut pada *photo diode* dikonversikan menjadi sinyal elektrik yang terpusat pada frekuensi diantara sumber optik yang tidak termodulasi dengan *laser local osilator*.

Oleh karena itu, penelitian/skripsi ini akan fokus pada unjuk kerja transmisi OFDM dengan metode *coherent detection* pada sistem *Baseband over Fiber* dengan menggunakan teknik modulasi 16-QAM.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana analisis sistem OFDM-RoF menggunakan modulasi eksternal optis dengan deteksi koheren dan pengaruh dari variasi daya *input* serta variasi panjang fiber.
2. Bagaimana pengaruh konstelasi sinyal dan daya *spectrum* sinyal terhadap variasi panjang serat optis dan daya *input* pada sistem RoF dengan modulasi 16 QAM.

## 1.3 Batasan Masalah

1. Pembahasan difokuskan pada sistem OFDM-RoF dengan teknik modulasi eksternal optis 16 QAM dengan metode deteksi koheren.
2. Pengamatan parameter difokuskan pada daya, spektrum sinyal, dan diagram konstelasi.
3. Perancangan sistem dibatasi untuk model dengan karakteristik *bit-rate* 10 Gbps, *atenuasi* 0.3 dB/km, *disperse* 16.75 ps. .km/nm, *frequency laser* 193.1 THz, variasi daya -8 sampai 8 dBm, *linewidth laser* 0.15 MHz sampai 10 MHz, panjang fiber 10 - 70 km.
4. Perancangan modulator optik sistem menggunakan LiNb-MZM modulator, modulasi 16 QAM tanpa rugi-rugi, *frequency carrier* 7.5 GHz, OFDM dengan *sub-carrier* 512.
5. Perancangan menggunakan deteksi koheren dengan PIN *photodetector responsivity* 1 A/W menggunakan laser pada sistem RoF. Simulasi sistem menggunakan *software OptiSystem* 14.1.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mensimulasikan dan menganalisis unjuk kerja dari sistem *Radio over Fiber* menggunakan deteksi koheren dengan mapping modulasi 16 QAM yang meliputi parameter-parameter sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh variasi daya *input* pada CW Laser terhadap spektrum sinyal *pada coheren detection*, pengaruh variasi panjang fiber, dan analisis perbandingan variasi daya *input*.
2. Menganalisis performansi sistem berdasarkan spektrum sinyal dan diagram konstelasi berdasarkan *mapping* modulasi 16 QAM.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan skripsi ini adalah

1. Menjadi dasar acuan dan pertimbangan dalam mengembangkan sistem perancangan RoF dalam industry teknologi *broadband*.
2. Menjadi acuan dalam pengembangan sistem RoF masa depan khususnya penggunaan mekanisme *up-conversion* E/O (*electrical to optical conversion*), optical modulator, dan mekanisme *down-conversion* O/E (*optical to electrical conversion*).
3. Mengetahui performansi daya input yang baik dengan menggunakan modulasi 16 QAM dengan teknik pendetesian koheren pada sistem *Baseband over Fiber*.
4. Hasil data akan dianalisis berdasarkan variasi daya input dan panjang fiber terhadap konstelasi sinyal sehingga dapat diketahui baik buruknya kualitas dari pada sistem yang disimulasikan.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penulisan skripsi ini antara lain :

### 1. Instrumen Penelitian

Pada proses penelitian skripsi ini memerlukan sebuah laptop yang telah terinstal perangkat lunak OPTIS untuk melakukan analisis unjuk kerja transmisi OFDM pada modulasi eksternal optis.

### 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode simulasi analisis modulasi OFDM-RoF. Dengan membuat rancangan simulasinya dengan menggunakan *software OptiSystem* 14.1.

### 3. Pengumpulan Data

Pengumpul data menggunakan metode observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan terhadap grafik dari hasil simulasi menggunakan *software OptiSystem* 14.1.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari lima bagian, yaitu:

**BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, serta sistematik penulisan.

**BAB II : DASAR TEORI**

Merupakan landasan teori berisi tentang dasar-dasar teori yang berhubungan dengan hal teknis pekerjaan yang dilakukan di unit-unit kerja.

**BAB III : PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini penulis membahas tentang perancangan jaringan dan flowchart proses perancangan.

**BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi tentang analisa dan pembahasan hasil dari pengumpulan data.

**BAB V : PENUTUP**

Bab ini membahas kesimpulan dan saran yang dapat diambil dari hasil analisis serta saran kedepannya.

