

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring perkembangan teknologi kebutuhan komunikasi optik menjadi meningkat. Hal ini menyebabkan kecepatan internet yang dibutuhkan untuk berselancar diinternet juga meningkat. Dalam hal ini *Full Service Access Network* (FSAN) bersama *International Telecommunication Union* (ITU-T) bahkan menyarankan teknologi *Passive Optical Network* (PON) menjadi salah satu solusi yang diajukan[1]. Teknologi PON berawal dari melihat semakin banyak user yang membutuhkan koneksi internet sehingga muncul 3 skema PON yaitu *Time Division Multiplexing - Passive Optical Network* (TDM-PON), *Wavelength Division Multiplexing - Passive Optical Network* (WDM-PON), *Code Division Multiplexing - Passive Optical Network* (CDM-PON). Setiap skema dapat digunakan secara terpisah maupun digabungkan. Salah satu skema yang dapat digabungkan [2] adalah TDM dan WDM menjadi *Time Wavelength Division Multiplexing - Passive Optical Network* (TWDM-PON). Skema TWDM tersebut mendasari dari *Next Generation Passive Optical Network* generasi ke 2 (NGPON2) [3].

Dari ketiga skema PON yang ada saat ini TDM-PON telah banyak diteliti. Berdasarkan penelitian [4] perlu diteliti WDM-PON karena memiliki banyak keuntungan seperti meningkatnya kapasitas jaringan, bandwidth khusus untuk setiap ONT, dan privasi dalam komunikasi dan kerugian *Arrayed Waveguide Grating* (AWG) yang jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan power splitter TDM-PON [3] sehingga jarak jangkauannya menjadi lebih jauh. Penggunaan WDM-PON juga mendukung penggunaan teknologi deteksi koheren[5].

Teknologi deteksi koheren yang digunakan bekerja dengan menggabungkan sinyal yang diterima dan sinyal carrier dari local oscillator[6]. Teknik modulasi yang digunakan adalah OFDM dengan memanfaatkan sifat orthogonalitas. Dari teknik modulasi OFDM dan teknologi deteksi koheren yang digunakan terbentuk *Coherent Optical Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (CO-OFDM). CO-OFDM yang dihasilkan mampu memberikan bandwidth yang lebar dan sensitivitas pada penerima menjadi meningkat. CO-OFDM tersebut diterapkan kedalam sistem WDM-PON yang mampu mengirimkan banyak panjang gelombang sekaligus dalam satu kabel fiber[7].

Penelitian mengenai Coherent PON cukup banyak dilakukan. Salah satu penelitiannya dari Sakshi Sharma, Davinder Parkash, dan Sukhpreet Singh yang membahas mengenai analisa dan desain sistem WDM OFDM dengan deteksi koheren menggunakan perbedaan spasi kanal[8]. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan dengan spasi kanal yang lebih kecil memberikan nilai performansi yang lebih baik dibandingkan dengan spasi kanal yang besar dengan perbedaan nilai BER  $3.19 \cdot 10^{-3}$  dan  $4.85 \cdot 10^{-1}$ . Perkembangan yang dimungkinkan untuk penelitian ini dimasa mendatang adalah penggunaan penggunaan spasi kanal yang kecil dengan perbedaan teknik modulasi.

Penelitian lain juga mengenai Coherent WDM-PON dengan penguatan *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA) dan *Fiber Raman Amplifier* (FRA) [7]. Pada penelitian tersebut diperoleh kesimpulan sensitivitas receiver mencapai -30,8dBm setelah mencapai jarak 20 km. Selain itu peneliti ini juga memperkenalkan *Carrier Phase Estimation* (CPE) yang memiliki keakuratan dalam amplitudo komponen DC ternormalisasi. Teknologi CPE tersebut dimasa mendatang dimungkinkan untuk pengembangan RSOA koheren WDM-PON.

Oleh karena itu pada penelitian ini teknologi Coherent WDM-PON menjadi solusi yang ditawarkan dengan memberikan *Optical Line Terminal* (OLT) untuk masing-masing *Optical Network Unit* (ONU) dan memberikan koheren detection pada sisi OLT dan ONU[5]. Teknologi tersebut memberikan manfaat dapat menambah kapasitas tanpa menambah hardware dan bandwidth pada kabel optik mampu diubah menjadi lebih baik dan memberikan pengalaman berinternet menjadi lebih nyaman.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dituliskan, teknologi WDM-PON ini memiliki banyak keunggulan dalam pengiriman data dan dukungan split ratio sehingga jumlah penggunaannya menjadi meningkat. Dibandingkan dengan teknologi TDM-PON yang menggunakan OLT untuk beberapa ONU membuat menjadi lebih lemah daripada WDM-PON.

Pada tugas akhir ini membahas metode yang digunakan yaitu WDM-PON dengan teknik modulasi OFDM dan deteksi koheren dan membandingkan dengan WDM-PON yang menggunakan teknik modulasi NRZ tanpa deteksi koheren dengan melihat pengaruhnya dari dua jenis kabel SMF dan DCF dan dinilai SNR dan juga BERnya.

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah merancang sistem Coherent WDM-PON dan WDM-PON sehingga mampu mengirimkan data dengan lebih baik. Adapun manfaat dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Menganalisa pengaruh dari kabel SMF dan DCF yang dipasangkan ke dalam sistem koheren WDM-PON dan WDM-PON.
2. Dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup tugas akhir ini agar tidak menyimpang dari tujuan sebelumnya, dibatasi pada:

1. Perancangan koheren WDM-PON dan WDM-PON mengambil kondisi secara umum.
2. Penelitian dilakukan dengan menggunakan parameter perangkat lunak.
3. Format modulasi yang akan diuji adalah OFDM.
4. Jumlah kanal yang digunakan adalah 4 kanal
5. Bitrate yang digunakan 14Gb/s.
6. Analisis yang dilakukan menggunakan Bit Error Rate (BER), Signal to Noise Ratio (SNR), serta Q factor.

### 1.5 Metode Penelitian

#### 1. Studi Literatur

Dalam membuat penelitian ini dasar teori dipelajari dari buku Optical Fiber Communication karya Gerd Keiser, mempelajari konsep dari WDM-PON serta teknik teknik modulasi yang digunakan, Sedangkan pada jurnal Coherent : Analysis and Design of WDM Optical OFDM System with Coherent Detection Using Different Channel Spacing karya Sakshi Sharma, Davinder Parkash, Sukhpreet Singh sebagai bahan acuan dari literatur. .

#### 2. Konsultasi dengan pembimbing

Melakukan diskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing baik secara

Online maupun Offline seputar simulasi dan penulisan laporan Tugas Akhir yang baik dan benar.

### 3. Simulasi

Dilakukan simulasi menggunakan Optiwave Optisystem untuk mendapatkan sistem yang sesuai dan menggunakan parameter performansinya.

### 4. Analisis Melakukan analisis dari hasil yang didapatkan berupa BER, SNR, dan Q-Factor sebagai parameter kinerja sistem.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk selanjutnya, Tugas Akhir ini ditulis dengan sistematika sebagai berikut :

- **BAB II DASAR TEORI**

Di dalam bab ini terdapat landasan teori yang menunjang penelitian analisis meningkatkan kecepatan transfer data menggunakan koheren WDM-PON.

- **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Di dalam bab ini berisi tahapan penelitian berupa diagram alir, parameter yang digunakan serta rancangan skenario penelitian.

- **BAB IV ANALISIS SIMULASI SISTEM**

Pada bab ini berisi hasil BER yang diperoleh serta terdapat grafik dan tabel yang membantu proses analisis.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Di dalam bab ini merupakan bagian dari penutup penelitian yang berisi kesimpulan dan saran untuk penelitian berikutnya.