

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Layanan *broadband* yang cepat dan efisien menjadi salah satu kebutuhan utama bagi masyarakat *modern*. Dalam upaya mencari solusi terbaik dalam memenuhi hal tersebut, serat optik terpilih menjadi primadona untuk layanan ini. Dengan terus meningkatnya permintaan *bandwidth* maka sebuah teknologi *Passive Optical Network* (PON) atau lebih dikenal dengan istilah FTTx menjanjikan layanan *triple-play* (*voice*, *data*, dan *video*). Berbagai *platform* aktif dikembangkan oleh operator telekomunikasi terkemuka untuk perkembangan teknologi PON, dimulai dari A/BPON, G-PON, GE-PON, XG-PON/NGPON-1 [1] dan NGPON-2 menjadi teknologi terbaru yang dikenalkan pada 2014 lalu oleh IEEE dan ITU-T bersama sama dengan *Full Services Access Network* (FSAN) menjadikan teknologi lanjutan ini dianggap sebagai *long-term next generation* [3].

Forsyth [8] bereksperimen membandingkan sistem komunikasi optik dengan menggunakan photodetector PIN dan APD pada setiap *receiver* yang berbeda. Photodetector APD memberikan hasil *Q factor* sebesar 22 dan lebih besar dibandingkan hasil *Q factor* dari *photodetector* PIN sebesar 10. Sensitivitas daya yang diterima pada *photodetector* PIN sebesar -24 dBm dan lebih kecil dibandingkan sensitivitas daya terima APD sebesar -19,9 dBm. *Internal Gain* adalah faktor utama yang menyebabkan APD menghasilkan performansi yang lebih baik dibandingkan PIN, dan membuat APD cocok untuk digunakan untuk komunikasi optik jarak jauh.

Pada tugas akhir ini dilakukan penelitian perbandingan performansi *photodetector* PIN dan APD pada TWDM-PON menggunakan delapan kanal TWDM berkapasitas transmisi 80 Gbps *downstream / upstream* dengan *photodetector* PIN dan APD sebagai detektor optik pada perangkat *receiver* sehingga dapat diketahui pengaruh jenis *photodetector* pada sistem ini berdasarkan parameter *Q factor*, BER, dan *Receive Power* sebagai parameter batas keberhasilan dari perancangan ini.

### 1.2 Perumusan Masalah

Sistem komunikasi optik jarak jauh ( $\geq 40$  km) membutuhkan *photodetector* yang tepat sehingga nilai *Q factor* dan *Bit Error Rate* (BER) yang dihasilkan

memenuhi standar ( $Q$  factor sebesar 6 dan BER sebesar  $1,0 \times 10^{-9}$ ). *Photodetector* terdapat tiga jenis yaitu *photomultiplier*, *pyroelectric detector*, dan *photoconductor based semiconductor*. Tugas Akhir ini menggunakan jenis *photoconductor based semiconductor* karena karakteristik material yang dapat digunakan untuk komunikasi serat optik. *Photoconductor based semiconductor* terbagi menjadi dua jenis yaitu *Positive Intrinsic Negative (PIN)* dan *Avalanche Photodiode (APD)*. *Photodetector* APD memiliki kinerja lebih baik dibandingkan *photodetector* PIN untuk komunikasi jarak jauh, karena terdapat internal *gain* di dalam *photodetector* APD.

### 1.3 Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* simulator optik.
2. Perencanaan simulasi jaringan tidak berdasarkan kondisi nyata di lapangan.
3. Metode *stacking* OLT berdasarkan standar ITU-T G.989.2.
4. Menggunakan 8 kanal dengan kecepatan transmisi data 80 Gbps ( $8 \times 10$  Gbps) untuk *downstream* dan *upstream*.
5. *Arrayed Waveguide Gratings (AWG)* sebagai *multiplexer* dan *demultiplexer*.
6. Panjang link transmisi adalah 40 km, 50 km, dan 60 km.
7. *Line Coding* yang digunakan pada sistem transmisi adalah *Non Return to Zero (NRZ)*.
8. *Optical Distribution Network (ODN)* menggunakan tiga titik *split* dengan total *split ratio* 1:128, 1:256, dan 1:512.
9. *Photodetector* yang digunakan adalah PIN dan APD.
10. Panjang gelombang digunakan adalah *L-Band* 1596,34 nm-1609,19 nm untuk *downstream* dan *C-Band* adalah 1532,68 nm-1544,53 nm untuk *upstream*.
11. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser.
12. Pengujian performansi hanya menggunakan parameter  $Q$  Factor, *Bit Error Rate (BER)*, dan *Received Power*.
13. Perhitungan dan analisis hasil keluaran berupa grafik dioperasikan menggunakan *Microsoft Excel*.

## 1.4 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah membuat simulasi dan menganalisis performansi pada TWDM-PON dengan membandingkan kinerja *photodetector* PIN dan APD pada sistem jaringan.

## 1.5 Metode Penelitian

Tugas akhir ini membahas tentang simulasi dan analisis. Simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak. Penelitian ini terdiri dari 8 kanal *wavelength* dengan total *bit rate* pada arah *downstream* 80 Gbps dan pada arah *upstream* 80 Gbps dengan panjang link 40 km, 50 km, dan 60 km. Kemudian terdapat tiga titik *split* dengan total *split ratio* 1:128, 1:256, dan 1:512. Serta menggunakan *photodetector* PIN dan APD sebagai penerima sinyal optik. Setelah itu dilakukan analisis terhadap hasil simulasi. Metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah simulasi arsitektur jaringan TWDM-PON menggunakan metode *stacking* OLT dengan membandingkan pengaruh *photodetector* PIN dan APD terhadap performansi jaringan menggunakan *software* simulator optik.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk bab selanjutnya, Tugas Akhir ini disusun sebagai berikut:

- **BAB II DASAR-DASAR NGPON-2 DAN DETECTOR OPTIK**

Bab ini membahas tentang teori-teori yang mendukung untuk pembuatan Tugas Akhir, meliputi *photodetector* PIN dan APD, arsitektur jaringan optik secara umum, teknologi TWDM-PON, sistem kerja TWDM-PON, serta komponen yang dibutuhkan, parameter yang digunakan *Q-Factor*, dan *Bit Error Rate*.

- **BAB III PERENCANAAN SIMULASI MODEL SISTEM TWDM-PON**

Bab ini menjelaskan bagaimana membangun sistem berdasarkan masalah yang diangkat, serta mensimulasikan dengan asumsi yang ada.

- **BAB IV SIMULASI DAN ANALISIS PENGARUH ANTARA PIN DAN APD TERHADAP PERFORMANSI TWDM-PON**

Bab ini akan memaparkan hasil dari simulasi *photodetector* PIN dan APD pada jaringan TWDM-PON menggunakan *software* simulator optik. Analisis penelitian ini memuat grafik, dan deskripsi dari hasil simulasi.

- **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian Tugas Akhir serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.