

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kabel fiber optik adalah media yang efektif untuk transmisi data jarak jauh. Sinyal informasi diubah menjadi sinyal cahaya dan ditransmisikan melalui kabel fiber optik. Komunikasi fiber optik muncul sebagai teknologi yang paling menojol pada zaman ini karena memiliki *wide bandwidth*, *high data rate*, dan tahan terhadap gangguan seperti *electrical isolation* dan *signal security*. Pada penelitian *International Telegraph Union - Telecommunication Standardization Sector* (ITU-T) 989.2 membahas *nonlinear raman interactions*. Teknologi *Next Generation Passive Optical Network Stage 2* (NG PON2) telah distandarisasi pada tahun 2015 oleh ITU-T [1].

*Highly Nonlinear Fiber* (HNLF), yaitu jenis kabel yang digunakan pada penelitian kali ini. *Time and Wavelength Division Multiplexing* (TWDM) di jaringan NG PON2 [2]. Ketika daya pengiriman tinggi terjadi efek *nonlinear* yakni *Four Wave Mixing* (FWM) pada panjang gelombang dan dianalisis juga kekuatan daya terima yang dikirimkan.

Pada tahun 2006 Toshiaki OKUNO, Masaaki HIRANO, Tetsuya NAKANISHI and Masashi ONISHI, melakukan penelitian mengenai 3 macam jenis HNLF pada sistem komunikasi optik. Jenis pertama yakni digunakan untuk *wavelength conversion*, *optical switthing* dan *amplification based on FWM*. Jenis kedua digunakan untuk *ultra-short optical pulse transmission* dan *supercontinuum (SC) generation*, dan yang terakhir digunakan untuk *Raman Amplification* [20].

Pada penelitian ini menggunakan TWDM PON 40 Gbps pada *downstream* dengan jarak 30 km dan juga kabel *Highly Nonlinear Fiber* (HNLF) jenis pertama, yakni pada jaringan NG PON2 untuk menganalisa efek *nonlinear* yang terjadi. Parameter pengujian pada penelitian ini yaitu *Link Power Budget (LPB)*, *Signal to Noise Ratio (SNR)*, *Q-factor*, dan *Bit Error Rate (BER)* dengan menggunakan panjang gelombang 1596.34 nm, 1597.19 nm, 1598.04 nm, dan 1598.89 nm. Serta membandingkan perfomansi antara kabel fiber optik G.652.C dengan *Highly Nonlinear Fiber* (HNLF).

## 1.2 Tujuan

Berdasarkan latar belakang di atas, untuk mengamati performansi akibat pengaruh efek *nonlinearitas* yang terjadi pada jaringan NG PON2 dengan menggunakan media transmisi *Highly Nonlinear Effect* dan G.652.C. Lalu menganalisis parameter *Link Power Budget (LPB)*, *Signal to Noise Ratio (SNR)*, *Q-factor*, dan *Bit Error Rate (BER)*, serta membandingkan performansi antar kedua kabel tersebut.

## 1.3 Rumusan Masalah

Pada NG PON2 memiliki beragam masalah *Optical Line Terminal (OLT)* yang harus digabungkan karena pada sisi *downstream* menggunakan jenis multiplexing WDM. Pada sisi media transmisi yakni fiber optik juga memiliki masalah, pada pemilihan kabel yang cocok dan terjadi efek *nonlinearity*. Lalu pada sisi konsumen, yakni *Optical Network Unit (ONU)* juga harus memiliki kemampuan untuk *tunable receiver*.

Efek *nonlinearity* yang terjadi pada media transmisi yakni disebabkan oleh sinyal yang ditransmisikan melalui fiber optik dengan *power* yang telah ditentukan. Oleh karena itu pada penelitian ini yang akan dilakukan adalah dengan melakukan simulasi untuk melihat performansi pada media transmisi HNLF pada jaringan NG PON2 dan menganalisis efek *nonlinearity* yaitu *Power Four Wave Mixing* yang terjadi pada media transmisi HNLF dan kabel G.652.C.

Perancangan arsitektur jaringan NG PON2 berbasis TWDM pada perangkat lunak, dan menggunakan kanal dengan kecepatan masing - masing kanal yakni 10 Gbps lalu digabungkan menjadi 40 Gbps untuk *downstream* menggunakan kabel HNLF, serta perbandingan pada sisi daya *Four Wave Mixing* dan yang terakhir pengujian performansi menggunakan parameter analisis LPB, SNR, *Q-factor*, dan *BER*.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak menganalisis dan membandingkan *amplifier*.
2. Tidak menganalisis *line coding* pada jaringan.
3. Tidak membahas modulator secara mendalam pada jaringan.
4. Tidak membahas analisis pada dispersi.
5. Tidak meneliti sisi *upstream*.

#### **1.5 Metode Penelitian**

Pada penelitian ini membahas tentang simulasi dan analisis, simulasi pertama yakni melakukan pengujian empat Agregasi OLT pada sistem NG PON2 menggunakan kabel HNLF dan G.652.C dengan 32 ONU lalu melihat parameter performansi yang parameternya sudah ditentukan di ITU-T 989. Simulasi kedua menggunakan kabel HNLF dan G.652.C dengan 64 ONU lalu melihat performansinya. Penelitian ini terdiri dari 4 kanal *wavelength* dengan total *bit-rate* pada sisi *downstream* 40 Gbps dengan panjang *link* 30 km. Lalu, melihat pengaruh efek *nonlinear* pada jaringan NG PON2 dan dengan menggunakan kabel HNLF dan G.652.C melihat pengaruh efek *nonlinear*. Manfaat dari penelitian ini menunjukkan efek *nonlinear* yang pada dua simulasi di atas dengan melihat dari pengujian pada *software*.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada bab ini ini terbagi menjadi lima bagian, dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang penjabaran latar belakang, tujuan Tugas Akhir, rumusan masalah , batas masalah, dan metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini.

#### **BAB II DASAR TEORI**

Pada bab ini membahas tentang uraian teori yang mendukung pada penelitian Tugas Akhir penulis sekarang, yakni standar dari aringan NG

PON2, pengertian jaringan NG PON2, TWDM-PON, HNLF , *Effect Nonlinear* dan LPB, SNR, Q-factor, BER.

### BAB III PERENCANAAN SISTEM NG PON2 BERBASIS TWDM

Pada bab ini membahas dan merancang sistem berdasarkan batasan masalah, serta berisi model sistem, parameter sistem, parameter media transmisi, dan skenario penelitian.

### BAB IV ANALISIS SIMULASI

Pada bab ini berisi tentang simulasi sistem dan analisis hasil dari setiap skenario simulasi *downstream* dan *upstream* yang dilakukan berdasarkan parameter-parameter performansi.

### BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari uraian pada bab-bab yang telah dibahas sebelumnya dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.