

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

NG-PON2 pertama kali diperkenalkan oleh ITU-T pada tahun 2013 untuk standar G.989.1[1] dan dilanjutkan G.989.2[2]. Sistem yang dibentuk untuk kebutuhan jaringan perumahan, bisnis, *mobile backhaul* dan aplikasi lainnya. Mengusung *bit rate* mencapai 40 Gbit/s dan menjadi sistem yang menerapkan teknologi TWDM (*Time and Wavelength Division Multiplexing*). Namun dari banyaknya kelebihan NG-PON2 ternyata masih memiliki rugi-rugi yang menjadi pengaruh performansi jaringan dikatakan baik. Salah satu rugi-rugi NG-PON2 antara lain efek non-linier optik.

Pada tahun 2015 telah dilakukan penelitian tentang simulasi dampak SRS (*Stimulated Raman Scattering*) pada jaringan NG-PON2[12]. Penelitian tersebut menghasilkan nilai redaman pada daya terima sebesar 3.9 dB dengan jarak jangkauan jaringan hingga 40 km. Nilai redaman tersebut tentunya dapat mengurangi daya terima pada ONU walaupun tidak terlalu signifikan. Namun jika diterapkan pada *link budget* nilai pengurangan tersebut sangat berguna untuk akurasi perhitungan.

Berdasarkan penelitian lainnya yang dilakukan pada tahun yang sama 2015 performansi pada jaringan WDM termasuk CWDM sangat dipengaruhi oleh karakteristik non-linier didalam serat[11]. Pernyataan itu dikuatkan oleh penelitian lain yang meneliti tentang efek non-linier pada jaringan DWDM, dihasilkan nilai BER terbaik pada jarak jangkauan 10 km dengan bit rate 40 Gbit/s[13]. Dikarenakan NG-PON2 menerapkan TWDM dengan bitrate 40Gbit/s sebagai arsitektur utama, sehingga jaringan NG-PON2 sangat rawan dipengaruhi efek non-linier optik.

Hal lain yang mendasar pada penelitian ini bahwa efek non-linier atau di kenal *Kerr Effect* memiliki dampak merusak atau menurunkan kualitas dari data informasi setelah ditransmisikan. Jika diamati lebih dalam *Kerr Effect* dapat menimbulkan beberapa efek seperti, *Self Phase Modulation* (SPM), *Cross Phase Modulation* (XPM), dan *Four Wave Mixing* (FWM).

Sehingga pada penelitian ini, akan dilakukan analisis dan simulasi tentang seberapa besar dampak dari efek non-linier terhadap NG-PON2. Pengamatan terhadap BER, Q faktor dan eye diagram dilakukan untuk mendapatkan data serta menentukan seberapa pengaruhnya efek non-linier terhadap jaringan. Sebelum melakukan simulasi efek non-linier terlebih dahulu dibuatkan arsitektur NG-PON2 sesuai dengan standar yang telah ditetapkan ITU-T antara lain NG-PON2 memiliki *bitrate* 40 Gbit/s, *split ratio* berkisar hingga 1:256, dan batas maksimum jarak transmisi 40 km dengan syarat penambahan *amplifier* pada arah *downstream*. Sehingga dapat diketahui proses dan akibat dari efek non-linier pada jaringan NG-PON2 menggunakan arsitektur TWDM.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh efek non-linier pada jaringan NG-PON2 berdasarkan standar ITU-T dan mengamati pengaruh efek tersebut terhadap performansi jaringan.

## 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut, pertama teknologi terbaru NG-PON2 memiliki bandwidth dan kapasitas kanal besar sehingga memungkinkan untuk dipasarkan saat ini. Dari hal tersebut maka dapat dianalisa bagaimana kinerja dari NG-PON2.

Kedua, efek non-linier termasuk rugi-rugi terhadap performansi SKSO jika menggunakan teknik WDM akan berpengaruh terhadap daya pada frekuensi informasi dan menimbulkan spektrum frekuensi baru yang bisa dianggap sebagai *noise*.

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Simulasi jaringan menggunakan perangkat lunak.
2. Tidak membahas lebih dalam teknologi TWDM.
3. Melakukan simulasi arsitektur NG-PON2 tanpa membahas komponen jaringan secara mendalam.
4. Panjang total serat optik pada jarak 40 km.
5. *Split ratio* sebesar 1:256.

6. *Bitrate* sesuai dengan standar G.989 adalah 5 Gbps dan 10 Gbps.
7. Sumber optik menggunakan Laser, sedangkan *Photodetector* menggunakan *Avalanche Photodiode (APD)*.
8. Jenis fiber optik menggunakan *Single Mode Fiber (SMF)*.
9. Menggunakan penguat amplifier EDFA pada simulasi jaringan.
10. Parameter pengamatan antara lain BER, Q faktor, dan *eye diagram*.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah melakukan simulasi yang menggunakan beberapa skenario yang diterapkan pada perangkat lunak. Sebelum masuk ke skenario penelitian harus dilakukan standarisasi pada arsitektur NG-PON2 yang mengacu pada standar ITU-T. Selanjutnya dapat dilakukan skenario penelitian yang terdiri dari skenario sistem NG-PON2 dan skenario pembangkitan efek non-linier. Pada skenario pembangkitan efek non-linier terdiri dari 2 perubahan variabel yaitu variabel SPM (*Self-Phase Modulation*) serta XPM (*Cross-Phase Modulation*) dan variabel  $n_2$  (Indek Bias Non-Linier). Variabel dan parameter yang dirubah mengacu pada penelitian yang sudah ada.

## 1.6 Sistematika Penelitian

Penelitian ini disusun secara sistematis dengan urutan penulisan sebagai berikut :

- BAB II Dasar Teori, membahas tentang NG-PON2, efek non-linier, dan beberapa defnisi dari parameter pengujian yang diperoleh dari beberapa referensi terkait.
- BAB III Model Simulasi, berisi tentang *flow chart* penelitian, rancangan pemodelan sistem, perancangan skenario penelitian, beberapa tabel konfigurasi nilai parameter sesuai dengan standar G.989, dan contoh perhitungan matematis dari sebuah model sistem yang dibuat.
- BAB IV Analisis Simulasi, disajikan beberapa hasil pengukuran terhadap parameter BER, *eye diagram*, Q faktor dan analisa dari kedua skenario untuk dibandingkan dan diamati.
- BAB V Penutup, akan menguraikan tentang kesimpulan dari penelitian sesuai dengan tujuan dan ditutup dengan saran.