

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, pertumbuhan akan teknologi telekomunikasi semakin pesat . Hal ini didasari oleh kebutuhan masyarakat yang menginginkan teknologi yang cepat dan efisien. Teknologi terbaru yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat saat ini adalah *Passive Optical Network* (PON), merupakan teknologi yang tidak menggunakan catu daya pada bagian *splitter* yang menghubungkan ke perangkat pengguna akhir. Perkembangan teknologi PON dimulai dari A/BPON, G-PON, GE-PON, XG-PON/NG-PON1, dan NG-PON2 menjadi perkembangan terbaru dari PON yang diusulkan oleh IEEE dan ITU-T bersama-sama dengan *Full Services Access Network* (FSAN)[1][2].

NG-PON2 dianggap sebagai *long-term next generation* dan telah diusulkan oleh FSAN untuk *downstream* tidak kurang dari 40 Gbps sampai dengan 160 Gbps dan untuk *upstream* tidak kurang dari 10 Gbps sampai dengan 80 Gbps dan harus tetap kompatibel dengan teknologi sebelumnya [3][4]. Pada April 2012, *Time and Wavelength Division Multiplexing* PON (TWDM-PON) direkomendasikan sebagai solusi utama untuk merancang dan melaksanakan NG-PON2 [1].

Pada penelitian [5], mengenai TWDM-PON dengan tidak menggunakan tambahan *amplifier* dengan kecepatan 160 Gbps diperoleh hasil *power budget* untuk *downstream* sebesar -28 dBm. Pada penelitian lainnya [6], mengenai pengaruh karakteristik EDFA terhadap jaringan NG-PON2 untuk sistem 80 G TWDM-PON diperoleh panjang gelombang *pump laser* terbaik pada EDFA berada di 1480 nm. Berdasarkan [7][8], menyatakan agar pada jaringan NG-PON2 dengan jarak transmisi ≥ 40 km disarankan untuk menggunakan *optical amplifier*.

Tugas Akhir ini dilakukan penelitian pada NG-PON2 yang menggunakan TWDM-PON dengan kapasitas transmisi 160 Gbps pada sisi *downstream* dan 40 Gbps pada sisi *upstream* dengan jarak transmisi sejauh 40 km, serta menggunakan EDFA sebagai *booster amplifier* dan *pre-amplifier* dengan parameter pengujiannya yaitu *Q factor*, *BER*, *Power Received*, *Gain*, dan *OSNR*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah pengaruh EDFA sebagai *booster amplifier* dan *pre-amplifier* terhadap performansi jaringan NG-PON2 menggunakan sistem TWDM-PON dengan kecepatan 160 Gbps.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang ada pada NG-PON2 adalah jika panjang transmisi sejauh ≥ 40 km, maka terjadi penurunan daya sehingga nilai BER yang dihasilkan tidak memenuhi standar. Oleh sebab itu, dibutuhkan tambahan *Optical Amplifier* (OA) sehingga jaringan NG-PON2 yang dibuat memenuhi standar yang telah ditetapkan. Akan tetapi, sampai saat ini ITU-T belum menentukan OA yang paling cocok digunakan pada jaringan NG-PON2.

Terdapat 3 jenis *optical amplifier* yang biasa digunakan, yaitu *Semiconductor Optical Amplifier* (SOA), *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA), dan *Raman amplifier*. Tetapi penelitian ini hanya membahas mengenai EDFA, yang sering digunakan untuk komunikasi optik pada C-Band dan L-band (1530-1565 nm). Selain itu juga, EDFA memiliki kelebihan lain dibandingkan *amplifier* lainnya yaitu dalam sisi efisiensi daya dan tidak sensitif terhadap polarisasi.

Berdasarkan pengaplikasiannya ada beberapa jenis penempatan *optical amplifier* yang dapat digunakan yaitu *booster amplifier*, *in-line amplifier*, dan *pre-amplifier*. *Booster amplifier* dipilih karena berfungsi untuk meningkatkan daya transmisi. Sedangkan, *pre-amplifier* dipilih karena untuk menambah nilai sensitivitas dari *photodetector* sebelum diproses ke penerima. Oleh karena itu, penelitian ini membahas mengenai pengaruh EDFA sebagai *booster amplifier* dan *pre-amplifier* pada jaringan NG-PON2.

1.4 Batasan Masalah

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

1. Menggunakan 16 *channel* dengan kecepatan transmisi data 160 Gbps (16*10 Gbps) untuk *downstream* dan 40 Gbps (16*2,5 Gbps) untuk *upstream*.
2. *Line Coding* yang digunakan pada sistem transmisi adalah *Non-Return-to-Zero* (NRZ).

3. *Arrayed Waveguide Gratings (AWG)* sebagai *Multiplexer/Demultiplexer*.
4. *Optical Distribution Network* menggunakan jenis komunikasi *point-to-multipoint* dengan jarak transmit 40 km dengan jumlah ONU 128.
5. Menggunakan 3 *stacks power splitter bidirectional*.
6. Pita panjang gelombang yang digunakan adalah pita *C-Band* (1532,68 nm – 1544,53 nm) untuk *upstream* dan *L-Band* (1596,34 nm – 1609,19 nm) untuk *downstream*.
7. *Erbium Doped Fiber Amplifier (EDFA)* digunakan di sisi *downlink* sebagai *booster amplifier* dan digunakan juga di sisi *uplink* sebagai *pre-amplifier*.
8. *Booster amplifier* dan *pre-amplifier* menggunakan *pump laser power* sebesar 100 mW – 1000 mW dan panjang EDFA mulai dari 1 meter – 5 meter.
9. Penelitian dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Optisystem 14.0*.
10. Tidak membahas mendalam mengenai efek non-linier yang terjadi pada sistem.
11. Pengujian performansi hanya menggunakan parameter *Q Factor*, *Bit Error Rate*, *Power Received*, *Gain* dan OSNR.

1.5 Metode Penelitian

Tugas akhir ini membahas tentang simulasi dan analisis. Simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Optisystem 14.0*. Penelitian ini terdiri dari 16 *channel wavelength* dengan total *bitrate* pada sisi *downstream* 160 Gbps dan pada sisi *upstream* 40 Gbps dengan panjang *link* 40 km. Kemudian, terdapat tiga titik pembagi dengan total *split ratio* 1:128 serta menggunakan EDFA yang berfungsi sebagai *booster amplifier* dan *pre-amplifier*. Setelah itu dilakukan analisis terhadap hasil simulasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disusun secara sistematis dengan uraian sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang, tujuan penelitian, permasalahan yang dibahas, pembatasan masalah dalam pembahasan, metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, beserta dengan sistematika pembuatan proposal penelitian.

- **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini menjelaskan teori dasar dari karakteristik dan komponen yang digunakan pada jaringan NG-PON2 dan pokok bahasan lainnya yang berhubungan langsung dengan sistem kerja yang disimulasikan.

- **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini menjelaskan simulasi rancangan sistem dan parameter pengujian, termasuk blok diagram dan diagram alir dari sistem pengerjaan penelitian ini.

- **BAB IV SIMULASI SISTEM DAN ANALISIS HASIL**

Bab ini membahas analisis hasil dari setiap skenario simulasi yang dilakukan berdasarkan parameter-parameter pengujian yang telah ditetapkan sebelumnya.

- **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dari seluruh pembahasan skenario simulasi yang telah dilakukan dan berisikan saran yang membangun untuk pengembangan yang lebih untuk penelitian selanjutnya.