

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin pesat menjadi salah satu faktor meningkatnya kebutuhan masyarakat akan layanan *broadband* yang cepat dan efisien. Para pengembang jaringan akses terus meneliti agar menemukan sebuah teknologi baru yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Saat ini, jaringan akses optik menjadi salah satu teknologi yang terus dikembangkan karena memiliki keunggulan pada kapasitas *bandwidth* dan laju bit. Salah satunya adalah *Passive Optical Network* (PON). NG-PON2 menjadi perkembangan terbaru dari teknologi PON yang diusulkan oleh IEEE dan ITU-T bersama dengan *Full Services Access Network* (FSAN) [1].

Pada April 2012, *Time and Wavelength Division Multiplexing* PON (TWDM-PON) direkomendasikan sebagai solusi utama untuk perancangan *multiplexing* NG-PON2 [1]. Skema *multiplexing* untuk transmisi *downstream* menggunakan *Wavelength Division Multiplexing* (WDM) dan *Time Division Multiplexing* (TDM) untuk transmisi *upstream*. NG-PON2 dianggap sebagai *long-term next generation* dan telah diusulkan oleh FSAN untuk *downstream* minimum 40 Gbps dan untuk *upstream* minimum 10 Gbps serta tetap kompatibel dengan teknologi sebelumnya [2]. Selain pengembangan pada *bit rate*, NG-PON2 juga mampu diimplementasikan pada jarak maksimal 60 km dengan melakukan rekayasa pada *Optical Distribution Network* (ODN) [2]. Penggunaan jarak yang semakin panjang akan berdampak pada kualitas suatu jaringan, terutama pada komunikasi serat optik sehingga diperlukan perangkat tambahan untuk mengatasi pelemahan sinyal yang terjadi disepanjang serat optik. Salah satu solusinya yaitu dengan menggunakan perangkat *optical amplifier* [3]. Terdapat tiga jenis *Optical Amplifier* yang sering digunakan, yaitu *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA), *Semiconductor Optical Amplifier* (SOA), dan *Raman Optical Amplifier* (ROA) [3]

Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisis pengaruh jenis *optical amplifier* terhadap performansi jaringan NG-PON2. Dilakukan dua skenario simulasi, skenario pertama dilakukan pada transmisi *downstream* dengan menambahkan *optical amplifier* di sisi OLT sebagai *booster amplifier*. Skenario kedua sama

halnya dengan skenario pertama, tetapi simulasi dilakukan pada transmisi *upstream* sebagai *pre – amplifier*.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Muhammad Yasyir [4] mengenai pengaruh karakteristik EDFA terhadap sistem NG-PON2 diperoleh panjang gelombang *pump laser* terbaik pada EDFA berada di 1480 nm. Pada penelitian lainnya oleh Irfan Ardiansyah [5] mengenai analisis performansi penguat *hybrid* (EDFA dan ROA) pada sistem DWDM diperoleh penguat EDFA memberikan performansi yang lebih baik. Maka dari itu, penelitian ini akan membandingkan pengaruh *optical amplifier* tersebut terhadap performansi jaringan NG-PON2 seperti *received power*, *Signal to Noise Ratio (SNR)*, *Q-Factor*, dan *Bit Error Rate (BER)*. NG-PON2 dapat dikategorikan layak apabila nilai *Q-Factor* ≥ 6 dan nilai BER maksimal adalah 10^{-9} . Dengan menggunakan beberapa skenario, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan perbaikan performansi pada NG-PON2 sehingga dapat dipertimbangkan untuk diimplementasikan pada kondisi nyata.

1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dilakukannya Tugas Akhir ini, tujuan yang diharapkan yaitu mendapatkan jenis *Optical Amplifier* terbaik untuk transmisi *downstream* dan *upstream* pada sistem NG-PON2 menggunakan teknik *multiplexing TWDM*.

1.3. Rumusan Masalah

Penggunaan *bit rate* yang tinggi dan jarak yang jauh pada sistem komunikasi optik sangat mempengaruhi performansi jaringan. Permasalahan yang sering terjadi yaitu timbulnya pelemahan (atenuasi) dan pelebaran (dispersi) sinyal. Sinyal optik dapat mengalami pelemahan sinyal diakibatkan oleh faktor serat optik yang mempunyai nilai redaman tertentu sehingga saat sinyal optik ditransmisikan sejalan dengan nilai jarak yang dilalui akan mengalami penurunan daya secara linear. Proses tersebut mengakibatkan sinyal mengalami penurunan kualitas saat sampai di penerima. Berbeda dengan atenuasi, dispersi sinyal menyebabkan sinyal mengalami pelebaran sehingga memungkinkan apabila sinyal yang dikirim memiliki banyak subkanal akan terjadi interferensi. Oleh karena itu, solusi yang dapat dilakukan adalah menggunakan penguat optik yang sesuai untuk menaikkan

level daya agar sampai pada level nilai yang diterima penerima dan menggunakan tipe serat optik yang memiliki nilai redaman dan dispersi rendah. Penentuan penguat yang sesuai dapat dilakukan dengan memilih jenis penguat dan posisi terbaik sehingga level daya yang dikuatkan sesuai yang diharapkan.

1.4. Batasan Masalah

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

1. Penguat optik yang digunakan yaitu *Erbium Dopped Fiber Amplifier* (EDFA) dan *Raman Optical Amplifier* (ROA).
2. Menggunakan 4 *channel* dengan kecepatan transmisi data 40 Gbps (4×10 Gbps) untuk *downstream* dan 10 Gbps (4×2.5 Gbps) untuk *upstream*.
3. Nilai *gain* yang digunakan adalah 12 dB.
4. *Line Coding* yang digunakan pada sistem transmisi adalah *Non-Return-to-Zero* (NRZ).
5. *Optical Distribution Network* (ODN) menggunakan tiga titik *split* dengan *split ratio* 1:256 dengan jarak transmisi terjauh 60 km.
6. Menggunakan panjang gelombang berdasarkan ITU-T G.989.
7. Parameter pengujian yang digunakan yaitu *received power*, SNR, *Q factor*, dan BER.
8. Simulasi dan analisis penguat optik dilakukan pada *booster* dan *pre-amplifier*.
9. Tidak membahas efek non linier yang terjadi pada sistem secara mendalam.
10. Simulasi penelitian dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian pada Tugas Akhir ini yaitu dengan simulasi menggunakan perangkat lunak. Pada awalnya dilakukan simulasi jaringan NG-PON2 dengan jarak maksimal 60 km tanpa menggunakan *optical amplifier* untuk mengetahui performansi jaringan NG-PON2, setelah itu dilakukan simulasi jaringan NG-PON2 dengan jarak yang sama dengan menggunakan *optical amplifier* untuk transmisi *downstream* dan *upstream*. Parameter performansi jaringan yang dianalisis yaitu *received power*, SNR, *Q Factor*, dan BER.

1.6. Sistematika Penelitian

Penulisan Tugas Akhir ini terbagi menjadi lima bagian, dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai prinsip dasar penguat optik, sistem NG-PON2 dan pokok bahasan yang berhubungan langsung dalam sistem kerja yang disimulasikan.

BAB III PERENCANAAN SIMULASI SISTEM NG-PON2

Bab ini membahas mengenai perancangan sistem yang digambarkan melalui diagram alir dan dilengkapi dengan parameter pengujian yang digunakan.

BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI SISTEM

Bab ini membahas mengenai analisis performansi jaringan NG-PON2 dengan tambahan *optical amplifier* pada sisi OLT sesuai dengan skenario evaluasi yang telah ditentukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan mengenai hasil penelitian yang didapatkan pada bab-bab yang telah dibahas sebelumnya dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.