

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Passive Optical Network (PON) telah dianggap sebagai salah satu solusi yang paling menjanjikan untuk jaringan akses karena dengan menggunakan jaringan *bandwidth* yang luas dan infrastruktur murah (Yuang, 2013). Khususnya, *Spectrum Sliced-Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network* (SS-WDM-PON) dapat memberikan solusi biaya yang efektif untuk memenuhi permintaan global yang terus meningkat untuk kapasitas transmisi serat optik pada jaringan akses optik generasi berikutnya (El-Shan, 2010).

Sistem *spectrum sliced* akan menghemat energi dan biaya yang efektif dengan cara menggunakan cahaya tunggal yang dibagikan antara banyak pengguna daripada dengan cara konvensional menggunakan sumber cahaya tunggal untuk setiap pengguna (Spolitis, 2014). Kekuatan *spectrum sliced* pada teknologi WDM-PON adalah penggunaan satu sumber cahaya tidak koheren seperti sumber cahaya *Amplified Spontaneous Emission* (ASE).

Sumber cahaya ASE dibangkitkan oleh *Erbium Doped Fiber Amplifier* (EDFA) sebagai penguat optik mempunyai beberapa sifat yang menarik, yaitu kemampuan untuk menghasilkan penguatan pada rentang spektrum panjang gelombang 1530-1560 nm atau *C-band*, penguatan yang tinggi, *noise* rendah, dan *insertion loss* rendah (Tingye Li, 1993). EDFA akan memberikan penguatan sinyal bilamana diberi daya pompa laser dengan panjang gelombang 980 nm atau 1480 nm. Pemberian daya pompa pada EDFA akan menaikkan *ion-ion erbium* (Er^{3+}) dari tingkat energi *ground state* ketinggian *excited state* (Paschotta, 2009). *Ion-ion* pada tingkat energi *excited state* cenderung kembali ke tingkat *ground state* secara spontan yang akan menghasilkan sinyal penguat yang berbentuk seperti *noise* sehingga pada sumber cahaya ini mempunyai dispersi yang besar. Dispersi yang besar tersebut perlu teknik untuk menghilangkan atau meminimalisir dispersi yaitu dengan teknik *Fiber Bragg Grating* (FBG).

Fiber Bragg Grating (FBG) merupakan suatu jenis reflektor (*Bragg*) yang terdistribusi dalam bentuk segmen-segmen atau kisi dalam serat optik. Periode kisi tersebut berubah secara linear di sepanjang serat (disebut juga *chirped* FBG) dapat memperlambat

panjang gelombang berbeda sehingga mempertajam pulsa pada waktunya (Sinuhaji, 2010). Teknik kompensasi *Fiber Bragg Grating* (FBG) dengan teknik tersebut dalam penelitian ini akan menggunakan 8-channel dan 16-channel pada sistem SS-WDM PON dengan sumber cahaya tunggal ASE dengan spektrum datar dikisaran panjang gelombang dari 1536,609 nm ke 1560,606 nm (C-band). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sistem 8-channel dan 16 channel sistem SS-WDM PON dengan menerapkan teknik serat dispersi kompensasi *Fiber Bragg Grating* (FBG) untuk mengetahui kinerja sistem pada jaringan fiber optik.

Dalam penelitian ini akan mengkaji Performansi *Spectrum Sliced-Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network* (SS-WDM-PON) dengan Teknik Kompensasi Dispersi *Fiber Bragg Grating* (FBG). Parameter yang diamati adalah *Bit Error Rate* (BER), *Q-factor*, dan *loss*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *software Optisystem* versi 13 (*Optisystem v.13*) yang merupakan sistem pemodelan telekomunikasi dalam bentuk program *software*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari permasalahan yang diuraikan pada latar belakang maka rumusan masalah dalam penelitian ini ditekankan pada :

1. Bagaimana perancangan sistem jaringan SS-DWM PON pada jaringan fiber optik?
2. Bagaimana perbandingan performansi dari sistem jaringan SS-DWM PON dengan atau tanpa menggunakan teknik kompensasi dispersi *Fiber Bragg Grating* (FBG) dengan sistem 8 dan 16 kanal?
3. Bagaimana perbandingan performansi dari sistem jaringan SS-DWM PON menggunakan teknik kompensasi dispersi *Fiber Bragg Grating* (FBG) dengan variasi daya *pump laser* ?

1.3. Ruang Lingkup

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. Pembahasan penelitian juga akan dibatasi pada :

- a) Parameter performansi yang diamati adalah *Bit Error Rate* (BER), *Q-factor*, dan *loss*.

- b) Menggunakan *software Optisystem* versi 13 untuk merancang dan mengamati parameter pada sistem jaringan *Spectrum-Sliced Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network* (SS-WDM PON).
- c) Parameter tersebut didapatkan dengan kondisi sistem jaringan optik SS-WDM PON dengan teknik kompensasi dispersi *Fiber Bragg Grating* (FBG) dan tidak menggunakan teknik tersebut.
- d) Variasi daya pump power adalah 10-50 mW.
- e) Line coding yang digunakan yaitu NRZ.
- f) *Bit rate* yang digunakan yaitu dengan kecepatan 10 Gbps.
- g) Sistem jaringan ini menggunakan 8 dan 16 kanal.
- h) Jarak maksimum dalam sistem jaringan ini adalah 20 km yang merupakan jarak maksimum dari jaringan FTTH.
- i) Pengamatan dilakukan pada panjang gelombang dari 1536,609 nm ke 1560,606 nm (C-band).

1.4. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis performansi sistem jaringan fiber optik SS-DWM PON dengan teknik kompresator dispersi *Fiber Bragg Grating* (FBG) menggunakan aplikasi *software Optisystem*.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan penelitian ini tersusun dari lima bab yang terdiri atas pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian yang dilakukan, hasil dan pembahasan serta penutup yang terdiri atas kesimpulan dan saran. Bab I memuat latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Bab II adalah tinjauan pustaka berisi teori-teori konsep dasar, sistem jaringan fiber optik *Spectrum Sliced-Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network* (SS-WDM-PON) dan penerapan sistem kerja dari teknik kompensasi dispersi pada jaringan tersebut. Selain itu, parameter-parameter kinerja sistem yang digunakan juga akan dibahas meliputi *Bit Error Rate* (BER), *Q-factor*, dan *loss*.

Bab III menjelaskan metode-metode yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah. Metode yang digunakan adalah metode analisis *Bit Error Rate* (BER), *Q-factor*

dan *loss*. Bab IV menjelaskan langkah untuk membangun perancangan sistem jaringan, uji coba dan pengambilan data. Kemudian membahas performansi jaringan dilihat dari parameter-parameter yaitu *Bit Error Rate* (BER), *Q-factor* dan *loss* menggunakan *software Optisystem* serta melakukan perhitungan secara teoritis. Bab V memuat kesimpulan dan saran pengembangan penelitian selanjutnya.

