

ANALISA FILTER FIBER BRAGG GRATING UNTUK PERATA NOISE ASE (AMPLIFIED SPONTANEOUS EMISSION) PADA EDFA (ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER)

Afriandi Safri¹, Akhmad Hambali², M Ramdhan Kirom³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Permintaan layanan transmisi data dengan kecepatan tinggi dan kapasitas besar semakin meningkat pada sistem komunikasi serat optik. Kondisi ini semakin didukung lagi dengan perkembangan sistem WDM (Wavelength Division Multiplexed) yang menawarkan kemudahan peningkatan kapasitas transmisi pada sistem komunikasi serat optik. WDM merupakan teknik multipleksing yang dapat mentransmisikan sinyal optik dengan panjang gelombang berbeda kedalam sebuah fiber optik.

Pada sistem komunikasi serat optik jarak jauh (long haul) diperlukan beberapa tahapan penguatan terhadap sinyal. Penguat EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier) merupakan penguat yang dapat memberikan penguatan langsung terhadap sinyal optik. Karakteristik EDFA mempunyai penguatan sinyal yang besar namun dengan tambahan noise ASE (Amplified Spontaneous Emission). Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan filter optik yang bisa mengurangi level noise tersebut. Fiber Bragg grating merupakan salah satu komponen pasif pada komunikasi serat optik yang dapat berfungsi sebagai filter optik.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan filter fiber Bragg grating dapat menurunkan level noise ASE pada EDFA hingga 2.5 dBm. Hasil perataan noise ASE diperoleh optimum pada kedalaman loss transmisi filter adalah - 2.5 dB, dengan FWHM adalah 11.6 nm, panjang fiber Bragg grating adalah 78.6 nm dan perbedaan indeks bias adalah 0.005.

Kata Kunci : -

Abstract

The demands of data transmission services with high data rate and high capacity increase in optical communication system. This condition is more supported with development of WDM (Wavelength Division Multiplexed) that offers increase of transmission capacity in optical communication system. WDM is multiplexing technique that can transmit optical signal with different wavelength into one optical fiber.

In the long distance optical communication system, it is needed several strengthening phase of signal. EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier) is an amplifier that can give direct amplification to optical signal. The characteristics of EDFA have high signal gain with ASE (Amplified Spontaneous Emission) noise addition. To solve the problem, optical filter is needed to decrease noise level. Fiber Bragg grating is one of passive components in optical communication system that acts as optical filter.

The results of simulation show that with using fiber Bragg grating filter, we can reduce ASE noise in EDFA up to 2.5 dB. The result of flattening ASE noise is obtained optimum at loss depth of transmittance at - 2.5 dB with FWHM of 11.6 nm, length of fiber Bragg grating is 78.6 nm, and difference of index of refraction is 0.005.

Keywords : -

BAB I

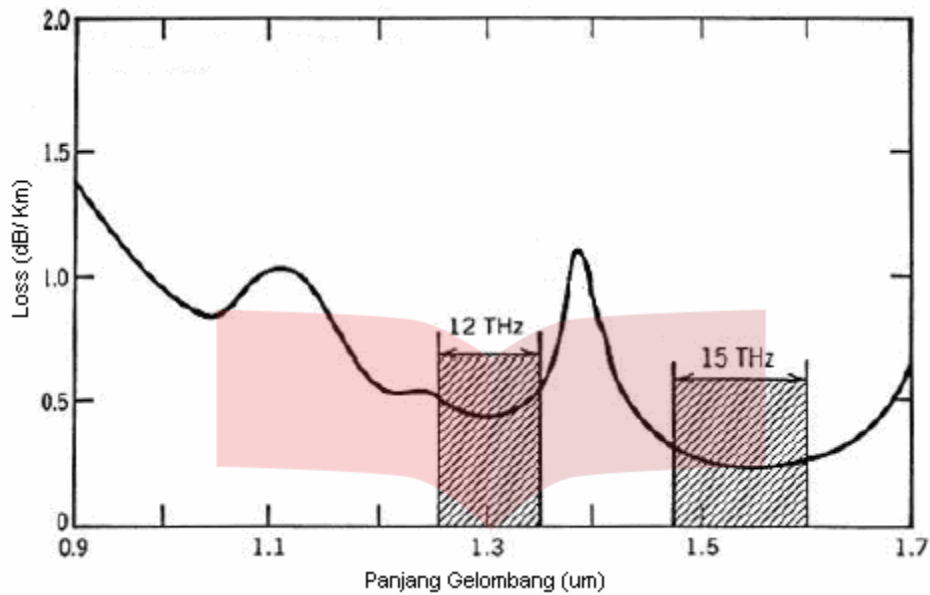
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan layanan transmisi data dengan kecepatan tinggi dan kapasitas besar semakin meningkat pada sistem komunikasi serat optik. Kondisi ini semakin didukung lagi dengan perkembangan sistem WDM (*Wavelength Division Multiplexed*) yang menawarkan kemudahan peningkatan kapasitas transmisi pada sistem komunikasi serat optik. WDM merupakan teknik multipleksing yang dapat mentransmisikan sinyal optik dengan panjang gelombang berbeda kedalam sebuah *fiber* optik.

Pada sistem komunikasi serat optik jarak jauh (*long haul*) diperlukan beberapa tahapan penguatan terhadap sinyal. Penguatan pada sinyal dengan sinyal tambahan yang dapat mengganggu harus diperhatikan agar pada sisi penerima sinyal informasi tadi dapat diidentifikasi. Oleh karena itu, penguat dengan penguatan optik secara langsung diperlukan untuk memberikan penguatan yang besar, menghindari *crosstalk* dan tidak sensitif terhadap polarisasi^[2]. Penguat EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) merupakan penguat yang dapat memberikan penguatan langsung terhadap sinyal optik.

Penguat ini bekerja pada sekitar panjang gelombang 1500-1600nm. Pada panjang gelombang ini serat optik menunjukkan unjuk kerja maksimumnya karena redaman serat optik rendah, hal ini dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Redaman transmisi pada serat optik

Karakteristik EDFA mempunyai penguatan sinyal yang besar namun dengan tambahan *noise ASE (Amplified Spontaneous Emission)*. Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan *filter* optik yang bisa mengurangi level *noise* tersebut. Berbagai macam jenis *filter* optik yang banyak digunakan untuk aplikasi pada penguat, seperti *filter fiber Bragg grating*, *Ring Resonator*^[3], *filter Fabry-Perot*^[4], *filter Mach-Zehnder interferometric*, dan *Lorentzian-shaped filter*.

Fiber Bragg grating merupakan salah satu komponen pasif pada komunikasi serat optik yang dapat berfungsi sebagai *filter* optik. *Fiber Bragg grating* saat ini banyak diaplikasikan dalam bidang telekomunikasi dan sensor. Dalam bidang telekomunikasi, seperti laser, penguat, *filter*, kompensator dispersi, multiplexer dan demultiplexer. Sedangkan dalam bidang aplikasi sensor, seperti sensor tekanan, sensor temperatur, dan sensor kimia.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan hasil perataan *noise ASE* pada EDFA oleh *fiber Bragg grating*.
2. Menentukan panjang dan perbedaan indeks bias pada *fiber Bragg grating* pada spektrum *flat-noise ASE*.
3. Menentukan *Full Width Half Maximum (FWHM)* yang menghasilkan spektrum *flat-noise ASE*.

1.3 Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik *noise ASE* pada EDFA.
2. Pengaruh *filter fiber Bragg grating* pada sinyal keluaran EDFA.
3. Panjang dan perbedaan indeks bias pada *fiber Bragg grating*.
4. Karakteristik reflektansi dan transmitansi *fiber Bragg grating*.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan beberapa pembatasan masalah diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan *single mode fiber*.
2. Menggunakan *fiber Bragg grating* linier.
3. Menggunakan sebuah *filter fiber Bragg grating*.
4. Tidak membahas proses pembuatan.
5. Proses pemfilteran dilakukan pada *noise ASE* keluaran sebuah EDFA saja.
6. Simulasi menggunakan *software Matlab 7.0.1*

1.5 Metodologi Penelitian

Adapun metode yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi kepustakaan dengan buku, literatur, dan jurnal yang berhubungan dengan materi tugas akhir.
2. Konsultasi dengan dosen pembimbing.
3. Pembuatan simulasi dengan menggunakan *software Matlab 7.0.1*.
4. Mempelajari dan menganalisa hasil simulasi.
5. Pembuatan buku laporan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir ini terbagi dalam 5 bab dengan sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, perumusan dan batasan masalah, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang konsep dasar *Fiber Bragg grating* yaitu struktur fisik, prinsip kerja, pemodelan, reflektansi serta FWHMnya. Pada bagian ini juga berisi tentang penguat EDFA.

BAB III PEMODELAN SISTEM DAN SIMULASI

Menjelaskan tentang pemodelan sistem yang digunakan dalam proses pemfilteran *noise ASE EDFA* oleh *fiber Bragg grating*.

BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

Memberikan analisa terhadap hasil simulasi berdasarkan parameter-parameter yang terdapat dalam tujuan penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini akan dijelaskan kesimpulan mengenai hasil penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Spektrum *noise ASE* pada panjang gelombang 1530 nm sampai 1560 nm tidak rata dimana pada panjang gelombang 1530 nm *gain* EDFA dan *noise ASE* lebih besar.
2. Perubahan terhadap parameter-parameter, seperti perbedaan indeks bias, periode, dan panjang mempengaruhi karakteristik optik *filter fiber Bragg grating*.
3. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan *filter fiber Bragg grating* dapat menurunkan level *noise ASE* pada EDFA hingga 2.5 dBm. Hasil perataan *noise ASE* diperoleh optimum pada kedalaman *loss* transmitansi *filter* adalah - 2.5 dB, dengan FWHM adalah 11.6 nm, panjang *filter Bragg grating* adalah 78.6 nm dan perbedaan indeks bias adalah 0.005.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan teknik penghitung luas daerah hasil perataan *noise ASE* oleh *filter fiber Bragg grating* agar diperoleh parameter-parameter *filter* yang lebih tepat pada perataan *noise ASE* yang optimum.
2. Penelitian lain perlu dilakukan terhadap karakteristik khusus *filter fiber Bragg grating* yang lebih mendetail.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P.Yeh, "Optical Waves in Layered Media", New York: John Willey & Sons, Inc, 1988.
- [2] A.Hambali, "*Analisa Karakteristik Gain Serat Optik Erbium Doped Fiber Amplifier Mode Tunggal*", Universitas Indonesia, Jakarta, 2003.
- [3] Y.T.Dewi, "*Analisis Gain ASE (Amplified Spontaneous Emission) Flattening Menggunakan Ring Resonator Pada EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier)*", STT Telkom, Bandung, 2006.
- [4] R.Firmansyah, "*Analisa dan Simulasi Flattening Filter Fabry Perot*", STT Telkom, Bandung, 2006.
- [5] D. J. Blumenthal, "*Lecture 8: Intro to Optical Amplifiers*", Winter 2006.
- [6] O.Shapira dan B.Fischer, "*Localization of light in a random grating array in a single mode fiber*", Department of Electrical Engineering, Technion - Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israel.
- [7] H.Iwaki*, H.Yamakawa*, dan A.Mita, "*FBG-based Displacement and Strain Sensors for Health Monitoring of Smart Structures*", *Institute of Technology, Shimizu Corporation, Tokyo 135-8530, Japan.
- [8] I.Ota, T.Tsuda, A.Shinozaki, S.Yodo, T.Ota, T.Shigematsu, dan Y.Ibusuki, "*Development of Optical Fiber Gratings for WDM Systems*", Opto-Technology Lab., R & D Div.
- [9] I.Terroso dan J.Carvalho, "*IP over WDM Designing an Optical IP Router*", Universidade do Porto, 2002.
- [10] N.Mohammad, "*Analysis and Development of a Tunable Fiber Bragg Grating Filter Based on Axial Tension/Compression*", Department of Mechanical Engineering University of Saskatchewan Saskatoon, Canada, 2005.