ANALISA DAN SIMULASI PERFORMANSI FILTER FABRY PEROT

Roni Firmansyah[1], -[2]

[1]Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak
Perkembangan telekomunikasi sangat cepat, terutama perkembangan internet yang menggabungakan data, gambar dan suara. Kecepatan, kehandalan dan kapasitas bandwidth yang sangat besar merupakan faktor terpenting untuk mendukung perkembangan telekomunikasi. Untuk mengatasinya digunakan sistem telekomunikasi optik. Salah satu komponen yang sangat penting untuk menjaga kualitas dan kehandalan sistem adalah filter, diantaranya filter Fabry Perot.
Filter Fabry Perot merupakan suatu piranti optik pasif, yang digunakan untuk menyaring gelombang optik berdasarkan atas panjang gelombangnya. Filter Fabry Perot dibuat dari dua bagian cermin yang permukaannya dibuat dengan ketebalan yang spesifik dengan tingkat kehalusan yang tinggi. Permukaan yang halus dengan indek bias tertentu yang akan menghasilkan puncak resonansi.
Pada tugas akhir ini akan dibahas Filter Fabry Perot digunakan sebagai flattening filter daya ASE (Amplified Spontaneous Emission) pada EDFA (Erbium Dopped Fiber Amplifier) yang mempunyai keluaran yang tidak sama pada panjang gelombang disekitar 1531 nm. Pada panjang EDFA 5m dengan daya pompa 1mW didapatkan penguatan sebesar 27.6789dBm dan ASE sebesar 7.95 dBm. Kombinasi dari keempat filter menghasilkan filter dengan karakteristik redaman maksimum sebesar -3dBm berada di sekitar panjang gelombang 1527 nm. ASE yang sudah difilter memiliki gain maksimum sebesar 6 dBm pada panjang gelombang 1540 nm sedangkan disekitar panjang gelombang 1531 nm menjadi 5.4 dBm.

Kata Kunci : Fabry Perot, FSR, FWHM, finesse, ASE, EDFA

Abstract
not available

Keywords :

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan jaringan telekomunikasi telah semakin komplek dan terintegrasi yang mengarah kepada sistem komunikasi yang berkecepatan tinggi dan berkapasitas besar dengan menggunakan lebar pita (*bandwidth*) yang besar. Untuk dapat menjawab tantangan tersebut diperlukan sarana telekomunikasi yang berkapasitas besar dan berkecepatan tinggi. Penggunaan sistem komunikasi serat optik sangat tepat untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Jaringan telekomunikasi yang menggunakan serat optik memiliki keuntungan-keuntungan antara lain :

- Kapasitas yang jauh lebih besar dibandingkan dengan system konvensional.
- Redaman dan tingkat derau yang sangat rendah.
- Memiliki ukuran kecil dan berat yang ringan.
- Kebal terhadap interferensi gelombang listrik dan gelombang magnet
- Mampu memproses sinyal dengan kecepatan yang sangat tinggi.
- Kerahasiaan data yang terjamin

Sistem komunikasi optik memiliki kinerja yang sangat bergantung pada kinerja komponen-komponen penyusunnya salah satunya adalah filter optik. Teknologi lama yang terus dikembangkan sampai saat ini adalah filter fabry perot.

Filter fabry perot adalah filter yang memanfaatkan resonansi pada celah yang berada diantara dua cermin yang saling berhadapan dan mempunyai indek bias tertentu (*etalon*) untuk meloloskan sinyal atau cahaya yang memiliki panjang gelombang tertentu.

Filter Fabry Perot memiliki kelebihan antara lain:

- Ukuran devais yang sangat kecil
- Kemudahan fabrikasi

- Harga bahan baku yang murah
- Kompatibilitas dengan devais yang lain
- Kehandalan kinerja

Salah satu aplikasi dari filter Fabry Perot adalah sebagai flattening gain ASE pada EDFA. Pada sistem optik diperlukan penguat atau *repeate*r dan salah satunya EDFA yang memiliki kinerja penguatan yang sangat baik. Akan tetapi penguat EDFA masih memiliki kelemahan yaitu adanya ASE yang disebabkan turunnya foton yang tidak bersamaan dan memiliki panjang gelombang yang tidak simetris. Hal ini mengakibatkan turunnya kinerja atau kehandalan dari EDFA. Untuk mengatasi atau mengurangi dampak ASE maka diperlukan sebuah komponen pasif untuk dapat menekan dari penguatan ASE yang tidak simetris tersebut. Pada tugas akhir ini digunakan empat filter fabry perot

Dalam analisa kinerja dan performansinya diperlukan pendekatan matematis tertentu yang cukup rumit untuk mengetahui karakteristik filter fabry perot. Untuk analisa filter ini diperlukan alat bantu untuk mengetahui dan membuktikan karakteristik filter dengan teori. Setelah diketahui karakteristik filter Fabry Perot maka telah dicoba untuk mengaplikasikan filter Fabry Perot sebagai *flattening gain*.

Hasil akhir tugas akhir ini adalah sebuah aplikasi perangkat lunak yang akan ditulis dengan menggunakan salah satu aplikasi dari mathlab 7.01 yaitu *Graphical User Interface* (GUI).

1.2 Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah:

- Mempelajari karakteristik filter fabry perot.
- Mempelajari cara kerja filter fabry perot.
- Membuat sebuah alat bantu berupa perangkat lunak yang dapat dipergunakan sebagai alat analisa kinerja filter fabry perot.
- Menganalisa dan simulasi kombinasi filter fabry perot sebagai *flattening gain* ASE pada EDFA

1.3 Perumusan Masalah.

Masalah utama yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah analisa dan simulasi dengan menggunakan karakteristik filter fabry perot yang berbeda yang digunakan sebagai flattening gain ASE pada EDFA. Karakteristik yang akan dicoba untuk dibahas antara lain:

- Pengaruh reflektansi cermin terhadap hasil output.
- Pengaruh panjang rongga terhadap FSR .
- Perbedaan materi yang mengisi gap (dapat berupa udara maupun gelas dengan indek bias yang berbeda).
- Aplikasi filter fabry perot pada flattening gain ASE pada EDFA.
- Kombinasi susunan filter untuk mendapatkan flattening filter yang optimal

1.4 Pembatasan Masalah

Pada penelitian tugas akhir ini, penulis membatasi:

- Filter yang dianalisa adalah filter analog
- Hanya menggunakan satu jenis materi untuk mengisi rongga
- Tidak membahas proses pembuatan dan komposisi bahan filter.
- Tidak membahas EDFA secara keseluruhan
- Flattening filter hanya pada noise ASE pada EDFA
- Kombinasi filter hanya disusun secara seri
- Keluaran alat bantu desain hanya berupa tampilan grafik
- Tidak membandingkan dengan filter yang lain.
- Hanya menggunakan mathlab 7.0.1

1.5 Metodologi

Metodologi penelitian yang dipergunakan dalam penelitian tugas akhir ini meliputi:

1. Studi pustaka, yaitu pencarian literatur dan data-data yang diperlukan baik itu dari buku-buku, jurnal-jurnal.
2. Diskusi dan konsultasi dengan ahli yang berkompeten di bidangnya.

3. Perumusan dan melakukan perhitungan.
4. Melakukan analisa secara numerik hasil perhitungan yang didapat ditinjau dari parameter-parameter yang ditentukan
5. Eksperimen, yaitu eksperimen secara simulasi komputer untuk mengetahui karakteritik hasil desain dan menentukan titik optimal desain.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini akan dibagi dalam beberapa bagian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang permasalahan yang akan dibahas secara umum dengan memperhatikan perumusan masalah, tujuan tugas akhir, pembatasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang penjelasan teoritis dalam berbagai aspek yang akan mendukung ke arah analisis tugas akhir tentang dasar teori yang digunakan pada filter Fabry-Perot .

BAB III FILTER FABRY PEROT

Bab ini akan membahas tentang karakteristik dan simulasi filter Fabry Perot dengan menggunakan program mathlab dan menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi filter.

BAB IV FLATTENING GAIN

Bab ini akan menganalisa hasil simulasi yang diperoleh dari filter Fabry Perot yang digunakan untuk flatteng gain ASE pada EDFA.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisa dan simulasi serta saran – saran yang dapat digunakan untuk kelanjutan penelitian berikutnya.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Cermin yang ideal yang digunakan pada filter Fabry-Perot adalah cermin yang datar dan pararel yang memiliki reflektansi yang tertentu dan biasanya reflektansi cermin input lebih besar daripada reflektansi cermin output.
2. Spektrum transmisi filter dipengaruhi oleh Reflektansi Cermin (*R*), Jarak Antara Dua Cermin (*d*), Indek Bias Bahan Pengisi Rongga (*n*).
3. Finesse hanya dipengaruhi nilai reflektansi cermin dan telah dibuktikan bahwa semakin tinggi nilai reflektansi maka finesse (*Fr*) juga semakin tinggi.
4. FSR tidak dipengaruhi oleh reflektansi.akan tetapi dipengaruhi oleh jarak antara dua cermin (d) dan indek bias medium di dalam rongga (*n*).
5. FWHM dipengaruhi reflektansi cermin (*R*), jarak antara dua cermin (*d*), dan indeks bias medium didalam rongga (*n*).
6. Spektrum gain ASE tidak simetris pada semua panjang gelombang. Lebih besar pada panjang gelombang disekitar 1530 nm.
7. Untuk mendapatkan filter flattening gain dari filter fabry perot diperlukan lebih dari satu filter.

5.2 SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan kinerja dan performansi filter Fabry Perot dengan filter optik yang lain.
2. Dalam melakukan penelitian atau perancangan, perlu diperhatikan aspek-aspek yang lebih komplek seperti *noise*, *gain*, dan *loss* sistem.

3. Perlu dilakukan penelitian bahan pengisi rongga menggunakan lebih dari satu jenis indek bias dengan susunan vertikal maupun horisontal.
4. Simulasi menggunakan filter Fabry Perot untuk fungsi dan kondisi yang lain.
5. Konfigurasi susunan filter dengan kombinasi susunan pararel dan vertikal.
6. Perlu dilakukan penelitian pada komposisi bahan penyusun filter agar menghasilkan karakteristik filter yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Agrawal, Govind P. 1992. *Fiber-Optic Communication System.* New York : John Wiley & Sons Inc.

[2] Beiser, Arthur dan The Hou Liong. 1987. *Konsep Fisika Modern.* Jakarta : Erlangga.

[3] Cherin, Allen H. 1983, *An Introduction to Optical Fibers.* New York : McGraw Hill.

[4] Desurvire, E. 1994. *Erbium Doped Fiber Amplifier : Principles and Applications*. New York : John Wiley & Sons Inc.

[5] Keiser, G. 1991. *Optical Fiber Communication.* Singapore : McGraw Hill.

[6] Hambali, A. 2003. *Analisa Karakteristik Gain Serat Optik Erbium Doped Fiber Amplifier Mode Tunggal, Thesis*. Jakarta : Fakultas Teknik UI Program Studi Opto-Elektronika dan Aplikasi Laser.

[7] Hapanowicz, Rick. 2001. *Erbium Doped Fiber Characterization*. www.PhotonUSA.com

[8] Myslinski, Piotr. Dung Nguyen dan Jacek Chrostowski. *Effects of Concentration on The Performance of Erbium-Doped Fibe Amplifier,* Journal of Lightwave Technology, Vo.15, No.1, January 1997.

[9] Partayuwana, Onang P. 2001. *Perancangan EDF sebagai Penguat Serat Optik, Tugas Akhir*. Bandung : Jurusan Teknik Elektro STT Telkom.

[10] Siregar, Rustam E. 1998. *Dasar-Dasar Komunikasi serat Optik, Diktat Kuliah*. Bandung : STT Telkom.

[11] Vermelho, M.V.D. Ulf Peschel dan Stewart Aitchison. *Simple and Accurate Procedure for Modeling Erbium-Doped Waveguide Amplifiers with High Concentration.* Journal of Lightwave Technology, Vo.18, No.3, Maret 2000.