

BAB I

PENDAHULUAN

I. LATAR BELAKANG

Kebutuhan *user* akan mutu, kualitas, dan jenis layanan telekomunikasi yang lebih baik serta perkembangan teknologi yang pesat memberikan dampak terhadap pemilihan media transmisi yang sesuai.

Sebagai salah satu media transmisi yang banyak dipakai, serat optik memiliki kelebihan dibandingkan dengan media transmisi yang lain, diantaranya :

- Kapasitas kanal yang besar (satu *core* dapat menampung ± 40000 *voice bandwidth*)
- Tidak ada efek *crosstalk* (kebal terhadap pengaruh interferensi elektromagnetik)
- Kebal terhadap penyadapan
- Efektif sebagai *redundant* (1+1) untuk sistem komunikasi *wireless* dan *coaxial cable*

Kinerja suatu sistem komunikasi serat optik dapat ditunjukkan melalui *bandwidth*. Keterbatasan *bandwidth* dapat dikaitkan dengan masalah dispersi yang merupakan peristiwa pelebaran pulsa karena berbagai hal, seperti bermacam-macam *path* propagasi cahaya dalam serat optik, material pembuat serat optik itu sendiri, dan lain-lain.

Salah satu cara untuk kompensasi pelebaran pulsa dengan aplikasi pulsa *soliton*. Pulsa *soliton* terdiri dari dua jenis yaitu *bright soliton* dan *dark soliton*. Pulsa *bright soliton* adalah pulsa terang difungsikan pada daerah dispersi *anomalous* yaitu daerah dispersi positif. Sedangkan pulsa *dark soliton* adalah pulsa gelap difungsikan pada daerah dispersi normal yaitu daerah dispersi negatif. Dengan demikian pulsa *bright soliton* banyak

digunakan, karena bentuk solusinya yang dapat membawa sinyal informasi daripada pulsa *dark soliton*.

Pulsa Soliton yang diterapkan bertindak sebagai sinyal *carrier* dan untuk teknik modulasi diterapkan suatu modulator yakni *Mach Zehnder*. Metode kerja modulator ini menghasilkan perpaduan sinyal antara sinyal hasil modulasi dan sinyal *carrier* laser soliton.

Selanjutnya, untuk kompensasi peluruhan sinyal *soliton* diterapkan suatu penguat optik berupa EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*) yang mampu memberikan penguatan hingga puluhan dB tergantung panjang, daya pompa dan ion *erbium* yang digunakan.

II. PERUMUSAN MASALAH

Pulsa *bright soliton* merupakan proses keseimbangan dari faktor *Group Velocity Density* (GVD)/Dispersi dan *Self Phase Modulation* (SPM)/*nonlinearity*. Analisis kestabilan *bright soliton* dengan dan tanpa efek *loss* akan dibahas pada thesis ini.

Selanjutnya pada keluaran modulator *Mach Zender* terjadi Interaksi *bright soliton* akibat perpaduan dua sinyal *bright soliton*. Agar interaksi tersebut tetap stabil maka hal khusus yang perlu mendapat perhatian yaitu perbedaan fasa pada perpaduan dua sinyal *bright soliton*.

Seluruh masalah diatas akan dianalisa dengan mendefinisikan awal beberapa parameter sesuai spesifikasi perangkat yang telah diaplikasikan di dunia telekomunikasi, seperti laser *soliton*, *optical fiber*, EDFA, RZ/NRZ format, photodetektor dan target *performance* yang diharapkan.

III. PEMBATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam penulisan Thesis ini adalah :

1. Serat optik yang dipakai adalah G.654 *type*
2. Untuk analisa *performance* , jarak transmisi yang dinalisa adalah 400 km
3. Untuk analisa kestabilan dan karakteristik *bright soliton* mencapai jarak hingga ribuan kilometer
4. Propagasi *bright soliton* dalam serat optik mempunyai efek *loss*.
5. Modulator yang digunakan adalah *Mach Zehnder, amplifier* yang digunakan adalah EDFA dan photodetektor yang digunakan adalah APD.
6. Pembahasan parameter-parameter yang dianalisa meliputi pemilihan panjang gelombang operasi, karakteristik sinyal keluaran MZ Modulator, analisa performansi sistem dan analisa BER

IV. TUJUAN DAN KEGUNAAN

4.1. Tujuan dari penulisan Thesis ini adalah :

1. Dapat mengetahui beberapa parameter yang penting saat merancang sistem komunikasi *bright soliton* seperti jarak, fasa dan parameter-parameter yang berkaitan dengan performansi sistem.
 2. Dengan menggunakan pulsa *bright soliton* akan dapat meningkatkan *bandwidth* transmisi daripada sistem komunikasi serat optik yang konvensional.
 3. Memahami perbedaan aplikasi format RZ dan NRZ dalam sistem komunikasi *bright soliton*
-

4.2 Kegunaan dari penulisan Thesis ini adalah :

1. Menambah wawasan dan pengetahuan penulis
2. Mendukung layanan *triple play* yang menjadi suatu kebutuhan user masa kini
3. Mendukung *Next Generation Network (NGN)*, khususnya aplikasi FTTx dengan rata-rata kebutuhan Bw lebih dari 30 Mbps/user
4. Sangat bermanfaat untuk aplikasi long haul link, seperti Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL)

V. HIPOTESIS

Dari riset yang telah dilakukan, diketahui bahwa sinyal *bright soliton* mempunyai bentuk karakteristik yang stabil di mana perioda pulsanya tetap saat penjalaran, dengan demikian pulsa *bright soliton* tidak terpengaruh oleh dispersi dan redaman.

Dalam merancang suatu sistem komunikasi *bright soliton*, ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan yaitu jarak propagasi, amplitudo pulsa, modulasi dan sistem penguatan. Sehingga hasil yang diharapkan yaitu dengan aplikasi *bright soliton* dapat meningkatkan *bandwidth* dengan performansi sistem yang handal daripada sistem komunikasi optik yang konvensional.

Namun penulis mengemukakan hipotesis bahwa sinyal *bright soliton* akan kurang kestabilannya jika diaplikasikan pada link komunikasi *long haul* dimana terjadi peluruhan terhadap intensitas pulsa seiring dengan jarak tempuh link transmisi. Dengan demikian dibutuhkan komponen pendukung yang dapat diaplikasikan secara bersamaan dan mempunyai *interoperability* seperti laser optik, *optical fiber*, panjang gelombang

operasi, modulator, *amplifier* dan fotodetektor untuk komunikasi *bright soliton*.

Dalam thesis ini penulis membahas tentang keluaran MZ modulator dan aplikasi EDFA sebagai salah satu penguat, hal ini dikarenakan EDFA :

1. Memberikan penguatan yang tinggi dengan noise yang rendah (terbukti dengan tidak ada *ripple* penguatan pada spektrum penguatan terhadap panjang gelombang sinyal) dan *Noise figure* yang ideal (3 - 5dB)
2. Dapat memperkuat sinyal dengan format modulasi yang beraneka macam (*modulation signal format flexibility*)
3. Dapat memperkuat sinyal dengan beraneka ragam bit rate bahkan sampai 10 Gbps (*bit rate flexibility*)
4. Laser pemompa mudah diperoleh dan terbuat dari semikonduktor inGaAsp yang telah terbukti kehandalannya
5. EDFA juga tersusun dari komponen-komponen pasif seperti isolator , filter, kopler dan *splice* yang membuat EDFA sebagai suatu sistem yang sederhana dan reliabilitas yang tinggi

Selanjutnya laser *soliton*, *Optical fiber*, Format modulasi, MZ Modulator, EDFA dan APD yang akan dioperasikan sesuai spesifikasi perangkat yang telah diaplikasikan. Khusus untuk MZ modulator, karena menghasilkan perpaduan dua sinyal pada keluarannya, maka akan dilakukan analisa pada perubahan fasa sehingga diperoleh perbedaan fasa yang diharapkan untuk memberikan performansi terbaik pada sistem.

VI. METODOLOGI DAN PENYELESAIAN MASALAH

Langkah yang akan ditempuh dalam menyelesaikan Thesis ini diantaranya adalah :

6.1 Studi literature :

Dengan mengkaji teori–teori dasar dan teori pendukung yang tersedia dalam buku referensi tentang serat optik,sinyal soliton,penguat EDFA dan Modulator *Mach Zehnder*.

6.2 Konsultasi dengan para pembimbing dan para ilmuwan yang mengerti tentang bidang optik

6.3 Analisa Matematis

Dengan melakukan penurunan formula matematis/rumus

6.4 Simulasi dan Software

Simulasi dilakukan dengan software MATLAB 7.0 untuk mendapatkan Kinerja yang ditampilkan dalam bentuk visualisasi gambar 3D dan tabel sesuai dengan parameter yang telah ditentukan

6.5 Perancangan Sistem

Perancangan sistem disesuaikan dengan model yang telah didesain

6.6 Analisa

Analisa dilakukan terhadap performansi/kelayakan sistem terhadap pengiriman informasi dengan *carrier* pulsa soliton dan aplikasi modulator *Mach Zehnder*.

VII. SISTEMATIKA PENULISAN

Pada Thesis ini disusun dalam lima bab yang terdiri dari beberapa sub-sub sebagai penjelasan secara rinci. Kelima bab tersebut antara lain berisi :

BAB I Pendahuluan

Pada bagian ini berisi latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan kegunaan

penulisan, hipotesis, metode dan penyelesaian masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB II Landasan Teori

Di sini akan dijelaskan prinsip dasar propagasi serat optik secara umum meliputi skema serat optik, prinsip propagasi cahaya, redaman dan dispersi pada serat optik, SPM dan GVD. Dilanjutkan dengan penjelasan modulasi cahaya, modulator optik, penguat EDFA, prinsip penjalaran pulsa, parameter performansi sistem dan detektor optik

BAB III Perancangan Sistem

Konfigurasi sistem yang dibahas meliputi penjelasan mengenai karakteristik *bright* soliton, sumber optik, modulator *Mach Zehnder*, kanal transmisi dan receiver

BAB IV Hasil Perancangan

Hasil perancangan yang dimaksud meliputi analisis pemilihan panjang gelombang operasi, analisi propagasi sinyal beserta visualisasi penjalaran sinyal *bright soliton* dalam serat optik, analisis keluaran sinyal dari modulator *Mach Zehnder*, Analisis Hasil Modulasi, Analisis performansi sistem dan analisa BER.

BAB V Penutup

Pada bagian ini berisi kesimpulan dari Thesis ini secara keseluruhan dan saran-sarannya.
