BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

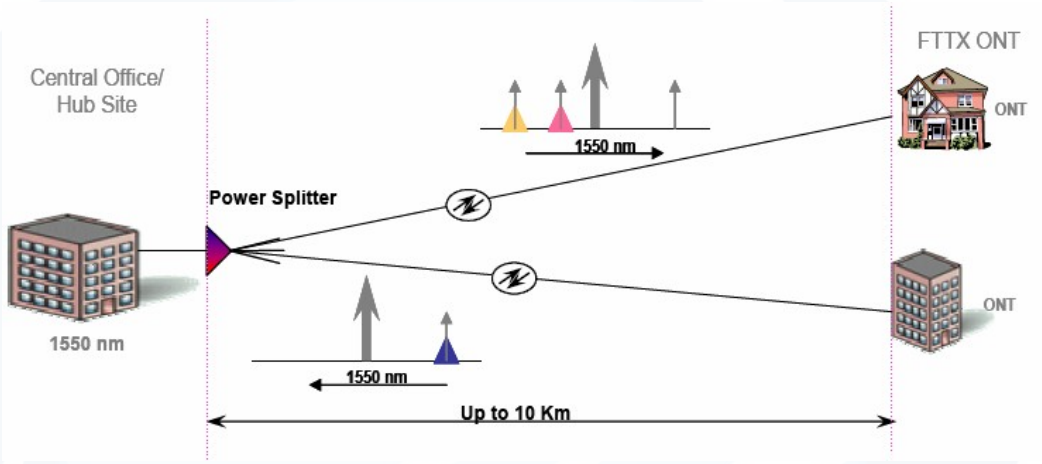
Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) adalah suatu infrastruktur komunikasi residential dimana fiber optik sebagai media *ditarik* hingga ke perangkat milik pelanggan. Jaringan ini diusahakan bisa menggantikan jaringan telekomunikasi yang ada sekarang. Jaringan FTTH berbeda dengan jaringan telepon atau jaringan TV kabel yang dibangun hanya untuk melayani aplikasi tertentu saja. Saat ini kabel modem dan teknologi DSL digunakan untuk mengadaptasikan jaringan yang sudah ada untuk melayani akses internet pita lebar. Walaupun saat ini layanan kabel modem dan DSL sudah cukup untuk menangani aplikasi yang ada, tapi suatu saat teknologi ini akan dihadang dengan keterbatasan bandwidth untuk melayani aplikasi pita lebar generasi baru. Untuk mengatasi masalah ini diusulkan penggunaan sistem komunikasi optik yang memiliki bandwidth yang sangat besar.

Namun muncul masalah lain yaitu adanya ketidakcocokan antara bandwidth dari sistem komunikasi optik dengan bandwidth dari sistem elektronik yang jauh lebih terbatas. Bandwidth dari windows yang memiliki atenuasi cukup kecil (1,3µm dan 1,55µm) berkisar 0,2 dB/Km atau setara dengan total bandwidth sebesar 30.000GHz. Ini sangat jauh berbeda dengan sistem elektronik yang walaupun menggunakan frekuensi carrier dalam GHz, memiliki keterbatasan bandwidth hingga beberapa GHz saja. Bagaimana cara bandwidth optik yang sangat besar bisa dimanfaatkan jika sistem elektronik yang menggerakkan perangkat optik itu sendiri memiliki keterbatasan?

Banyak solusi yang ditawarkan untuk mengatasi masalah ini, salah satunya adalah menggunakan *optical time division multiplexing* (OTDM) dan *wavelength division multiplexing* (WDM). Pada Tugas Akhir ini dibahas mengenai salah satu alternatif lain yang cukup sederhana dan *cost-effective* yaitu *sub-carrier multiplexing* (SCM).

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mempelajari pendekatan lain jaringan optik yang menggunakan *sub-carrier multiplexing*, seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 1.2. Arsitektur SCM

Karena kesederhanaan dan kestabilan gelombang mikro dan perangkat RF, SCM dapat menggabungkan kanal kanal RF yang berbeda (sinyal analog & digital) satu sama lain dalam domain listrik, yang kemudian dimodulasikan dalam *carrier* optik. Dalam Tugas Akhir ini 39 kanal *video stream* analog PAL dan data digital 1 Gb/s di *mixed* dengan frekuensi gelombang mikro yang berbeda dan digabungkan dalam domain listrik sebelum dimodulasikan ke dalam satu panjang gelombang menggunakan modulasi optik *single sideband*. Sinyal gabungan tadi kemudian dimodulasikan pada *lower sideband* dari *carrier* optik. Sebagai tambahan frekuensi gelombang mikro dimodulasikan pada *upper sideband* dari *carrier* optik. *Subcarrier* optik pada *lower sideband* dari *carrier* optik kemudian akan di demodulasikan ke dalam domain listrik untuk *broadcast* CATV dan transmisi *downstream* data digital. *Subcarrier* optik pada *upper sideband* dari *carrier* optik bisa digunakan sebagai sumber optik untuk transmisi *upstream* data digital dari *end-user*.

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah perencanaan pembangunan jaringan SCM untuk transmisi data 1 Gb/s dan 39 kanal CATV *video stream* analog dalam satu panjang gelombang. Oleh karena itu Tugas Akhir ini menguji *Carrier-to-Noise Ratio* (CNR) dari CATV dan *Q-value* dari penerima data digital.

1.3. Rumusan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini dibahas beberapa hal sebagai berikut :

1. Arsitektur dasar dari SCM, menggunakan *coupler hybrid* 90 derajat dan modulator Mach-Zender untuk modulasi *optik single-sideband* (OSSB).
2. Analisis masalah nonlinear yang muncul pada perangkat Mach-Zender seperti *Composite Second Order* (CSO) dan *Composite Triple Beat* (CTB).
3. Perhitungan CNR dari *video stream* dan *Q-value* dari data digital dalam sistem optik berdasarkan pada konsep model jaringan SCM optik yang sudah dijelaskan sebelumnya.
4. Analisis nilai CNR dari *video stream* dan *Q-value* dari data digital yang didapat dari simulasi.

1.4. Batasan Masalah

Agar dalam pengerjaan ini didapatkan hasil yang optimal, maka masalah dibatasi sebagai berikut :

- Sistem optik yang digunakan adalah sistem optik *sub-carrier multiplexing*.
- Efek nonlinearitas dari Mach-Zender yang dibahas adalah *Composite Second Order* (CSO) dan *Composite Triple Beat* (CTB) tanpa membahas penurunan rumusnya secara rinci.
- Modulasi yang digunakan untuk video CATV adalah VSB-AM dan modulasi untuk data digital 1 Gb/s adalah modulasi QPSK (*Qudrature Phase Shift Keying*), BPSK (*Binary Phase Shift Keying*) dan ASK (*Amplitude Shift Keying*).
- Panjang transmisi adalah 10 Km

- Panjang gelombang yang digunakan adalah di daerah *C-band* (1530nm-1565nm).
- *Optoelectro* modulator yang digunakan adalah modulator *Mach Zehnder* tanpa membahas karakteristik perangkat dan juga penurunan rumusnya.
- Model sistem disimulasikan dengan Matlab 7.0.1 yang berbasis pemrograman *m-file.*

1.5. Metodologi

Metode yang dilakukan pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Melakukan studi kepustakaan dengan mengacu pada teori-teori yang ada.
2. Mempelajari struktur sistem optik *sub-carrier multiplexing*.
3. Mempelajari tentang modulator *Mach Zehnder*.
4. Mempelajari kalkulasi untuk mendapatkan CNR dan *Q-value*.
5. Melakukan percobaan dengan simulasi software Matlab.
6. Mengolah dan menganalisis data.
7. Penggunaan Matlab untuk menampilkan grafik analisis.
8. Konsultasi dan diskusi dengan dosen, pembimbing akademis, dan pihak-pihak yang berkompeten.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, maksud dan tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan, dan output yang ingin dihasilkan pada Tugas Akhir ini.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini dijelaskan arsitektur dari sistem optik *sub-carrier multiplexing*, teori dasar dari modulasi VSB-AM, QPSK, BPSK serta ASK dan juga dasar dasar mengenai modulator *Mach-Zender*.

BAB III PERENCANAAN SISTEM

Bab ini berisi tentang skema perencanaan simulasi untuk membangun suatu sistem optik menggunakan SCM untuk transmisi *video broadcast* dan data digital pada jaringan FTTH yang optimal.

BAB IV HASIL SIMULASI DAN KINERJA SISTEM

Bab ini berisi tentang hasil simulasi dan kinerja sistem yang meliputi nilai CNR dan *Q-value* dan juga perhitungan *link power budget.*

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari Tugas Akhir ini dan saran untuk pengembangan berikutnya.

STTELKOM