

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem komunikasi digital saat ini dituntut untuk mampu memenuhi layanan dengan laju data yang tinggi, performansi yang baik dan mampu bekerja pada kanal *multipath fading*. Pada transmisi *single carrier*, laju data yang tinggi akan menyebabkan periode simbol yang semakin pendek dan *bandwidth* akan semakin lebar. Apabila periode simbol lebih pendek daripada *delay spread* kanal, maka hal ini akan menyebabkan *intersymbol interference* (ISI), fenomena ini pada domain frekuensi berkorespondensi dengan *frequency selective fading*.

Teknik modulasi *multicarrier Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) merupakan salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan diatas. Dengan mentransmisikan data secara paralel maka akan diperoleh periode simbol yang lebih besar dibandingkan dengan *delay spread* sehingga akan terhindar dari ISI. Transmisi paralel juga berarti membagi *bandwidth* menjadi *subbandwidth* yang lebih kecil sehingga terhindar dari fenomena *frequency selective fading*. Selain itu spektrum *subcarrier* pada OFDM saling *overlap* sehingga meningkatkan efisiensi *bandwidth*.

Distorsi yang disebabkan oleh kanal mengakibatkan menurunnya kinerja sistem OFDM. Untuk meningkatkan kinerja sistem maka dilakukan pengkodean kanal. Pada simulasi Tugas Akhir ini akan digunakan teknik pengkodean kanal *Trellis Coded Modulation* (TCM) seperti yang pernah diusulkan untuk digunakan pada *European Digital Audio Broadcasting* (DAB)[15]. TCM memiliki kelebihan yaitu dalam melakukan pengkodean kanal TCM tidak memerlukan *bandwidth* tambahan, sehingga TCM cocok untuk pengkodean pada kanal dengan *bandwidth* terbatas. Penerapan TCM pada teknik modulasi OFDM disebut *Trellis Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (TCOFDM)[15].

Pembahasan tentang penerapan TCM pada teknik modulasi OFDM telah dilakukan, diantaranya sebagai berikut :

1. *TCM on Frequency-Selective Land-Mobile Fading* oleh Peter Hoeher[15] yang membahas *concatenated coding* dengan *rate-compatible punctured*

*convolutional* (RCPC) sebagai *outer coding* dan TCM sebagai *inner coding* pada kanal *frequency selective mobile fading*. Hal yang dibahas adalah pengaruh *outer coding rate* terhadap kinerja sistem.

2. *Performance of Trellis Coded OFDM For Fading Channel* oleh WAC Fernando dan RMAP Rajatheva[23]. Penelitian ini membahas tentang unjuk kerja TCM-OFDM dengan spesifikasi TCM adalah 8-state dengan teknik modulasi 8-PSK, 16-QAM dan 32-QAM serta dibandingkan terhadap versi *uncoded*-nya. Simulasi ini tanpa mempertimbangkan efek ekualisasi kanal dan *guard interval*, serta sinkronisasi dan estimasi kanal dianggap sempurna. Untuk mengurangi efek *peak to average power ratio* (PAPR) maka digunakan teknik *partial transmit sequence* (PTS) dimana bisa mengurangi PAPR sekitar 1,6 dB.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian pada Tugas Akhir ini :

1. Menguji unjuk kerja sistem modulasi OFDM pada kanal AWGN dan *multipath fading*.
2. Menguji unjuk kerja sistem pengkodean TCM yang diterapkan pada teknik modulasi OFDM pada kanal AWGN dan *multipath fading*.
3. Menguji pengaruh panjang *traceback depth* pada dekoder *viterbi* terhadap unjuk kerja sistem pengkodean TCM.
4. Menguji unjuk kerja estimator kanal yang diterapkan pada teknik modulasi OFDM pada kanal *multipath fading*.
5. Mengetahui *delay* proses *transmit* dan *receive* pada sistem modulasi OFDM baik yang menggunakan pengkodean TCM maupun tidak dan menggunakan estimator kanal maupun tidak.

Manfaat penelitian pada Tugas Akhir ini :

1. Memberikan referensi untuk realisasi sistem TCOFDM
2. Tugas akhir ini menawarkan teknik untuk mengestimasi kanal yang selanjutnya bisa direalisasikan.

3. Tugas akhir ini bisa digunakan sebagai salah satu acuan untuk penyusunan tugas akhir berikutnya yang lebih sempurna.

### 1.3 Rumusan Masalah

Masalah-masalah yang akan dihadapi pada penyusunan Tugas Akhir ini didefinisikan sebagai berikut ini :

1. Penyusunan model sistem TCOFDM beserta parameter-parameternya.
2. Pemodelan teknik estimasi kanal pada sisi penerima.
3. Pendefinisian parameter-parameter kanal *multipath fading*.
4. Perumusan parameter-parameter kinerja transmisi pada kanal *multipath fading* dan *additive white gaussian noise* (AWGN).
5. Menganalisa kinerja sistem TCOFDM dengan membandingkan kinerja sistem dengan teknik estimasi kanal dengan tanpa estimasi kanal dan sistem dengan pengkodean terhadap sistem tanpa pengkodean.

### 1.4 Pembatasan Masalah

Agar kajian Tugas Akhir ini tidak terlalu luas dan tidak terlalu dangkal, maka dalam Tugas Akhir ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem terdiri dari dua bagian yaitu pengirim dan penerima.
2. Pemodelan kanal dengan karakteristik *multipath fading* berdistribusi *rayleigh* dan *noise* berdistribusi *gaussian* (AWGN).
3. Parameter kanal diwakili oleh tiga parameter utama yaitu : *delay spread*, frekuensi *doppler* dan level daya *noise* (SNR).
4. Unjuk kerja sistem yang diamati adalah *bit error rate* (BER) dan *delay* proses kirim dan terima.
5. Pengkodean kanal yang digunakan adalah teknik pengkodean TCM dengan *256-state, rate 1/2* , susunan generator  $g_0=475$   $g_1=212$ , dan menggunakan teknik *mapping* sinyal *quadrature phase shift keying* (QPSK) dengan jenis *mapping* natural.
6. Teknik estimasi kanal yang digunakan adalah dengan *pilot tones*.

7. Tidak memperhitungkan efek *peak to average power ratio* (PAPR), sistem diasumsikan bekerja pada penguatan linier.
8. Proses sinkronisasi berlangsung sempurna antara pemancar dan penerima.
9. Analisa dan simulasi dilakukan pada tingkat *baseband* atau ekuivalen *lowpass*.
10. Ekstensi siklik selalu diasumsikan lebih panjang atau sama dengan respon impuls kanal untuk menghindari efek ISI dan *intercarrier interference* (ICI).
11. Perancangan sistem tidak membahas pada sistem *multiuser*.

## 1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Langkah yang akan ditempuh dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Literatur
  - a) Pencarian dan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada Tugas Akhir ini, baik berupa artikel, buku referensi, paper dan jurnal dari internet, dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan masalah Tugas Akhir.
  - b) Pengumpulan data-data dan spesifikasi sistem yang diperlukan untuk meningkatkan performansi sistem.
2. Analisa masalah

Dengan jalan menganalisa semua permasalahan yang ada berdasarkan sumber-sumber yang ada dan berdasarkan pengamatan terhadap masalah tersebut.
3. Desain dan perancangan sistem

Yaitu membuat rancangan-rancangan dan prediksi-prediksi berdasarkan hasil sistem yang ada serta dapat mensimulasikan sistem tersebut secara keseluruhan.
4. Simulasi sistem

Setelah tahap perancangan berdasarkan standar yang ada, tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi sistem untuk melihat kinerja sistem tersebut. Simulasi menggunakan bahasa pemrograman MATLAB 6.1 yang berbasis *m-file*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yang meliputi :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini membahas latar belakang masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, metoda penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir.

### **BAB II : DASAR TEORI**

Bab ini membahas teori-teori dasar yang menunjang dalam perancangan dan simulasi sistem.

### **BAB III : PERANCANGAN MODEL DAN SIMULASI SISTEM TCOFDM**

Bab ini membahas tentang perancangan secara keseluruhan dan cara kerja dari sistem.

### **BAB IV : ANALISA UNJUK KERJA SISTEM TCOFDM**

Bab ini membahas tentang pengujian sistem terhadap berbagai kondisi kanal, yang kemudian analisa terhadap hasil simulasi sistem.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas kesimpulan akhir tentang perancangan, hasil simulasi sistem dan saran-saran yang membangun agar perancangan sistem bisa lebih baik.