

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Saat ini kebutuhan akan komunikasi *wireless* semakin meningkat, tidak hanya kebutuhan akan *voice* dan *data*, tetapi juga *traffic* multimedia. Perkembangan teknologi informasi menuntut sistem komunikasi *wireless* digital untuk menyediakan layanan data kecepatan tinggi (*high datarate*) dengan QoS yang *reliable*.

Salah satu teknik yang dapat diandalkan untuk menyediakan data kecepatan tinggi adalah teknik modulasi *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). Dalam OFDM seluruh spektrum frekuensi yang ada dibagi menjadi beberapa *subcarrier* dalam *narrowband* sesuai dengan *bandwidth coherence* dari kanal. Hal ini memberikan ketahanan terhadap kanal *frequency selective fading* untuk transmisi dengan kapasitas besar (*wideband*). Ortogonalitas *subcarrier* OFDM ini menyebabkan spektrum antar *subcarrier* diperbolehkan *overlapping* sehingga penggunaan *bandwidth* akan lebih efisien. Teknik OFDM juga lebih tahan terhadap *Inter Symbol Interference* (ISI) pada lingkungan *multipath fading* <sup>[8]</sup>.

Untuk sistem OFDM di masa yang akan datang dibutuhkan beberapa sumber diversitas yang berbeda : *temporal diversity*, *frequency diversity*, dan *spatial diversity*. Solusi optimum untuk memanfaatkan sumber diversitas tersebut adalah skema *Space-Time-Frequency Code* (STFC), dimana pengkodean dilakukan pada *subcarrier*, simbol OFDM, dan antena <sup>[3]</sup>.

*Multiple Input Multiple Output* (MIMO) merupakan suatu terobosan baru pada perkembangan teknologi komunikasi *wireless*. Konsep ini berdasarkan prinsip *multiple* antena *transmit* dan *multiple* antena *receive* dengan *space-time signal processing* yang berimplikasi adanya *diversity gain*. Sedangkan *multiplexing gain* dapat dicapai dengan menggunakan *spatial multiplexing* pada sinyal yang akan dikirim <sup>[4]</sup>.

Skema *differential transmit diversity* merupakan suatu skema untuk memanfaatkan *spatial diversity* pada kondisi dimana *transmitter* maupun *receiver*

tidak mempunyai akses terhadap *Channel State Information* (CSI). Keuntungan skema ini adalah pada deteksinya yang bersifat *non-coherent* serta kompleksitas yang rendah saat proses *decoding*. Skema ini menjadi alternatif yang menarik di saat makin sulitnya dilakukan estimasi kanal pada kanal MIMO serta adanya kebutuhan akan *pilot*<sup>[10]</sup>.

Pada Tugas Akhir ini dianalisis kinerja suatu sistem komunikasi *wireless* dengan menggabungkan penggunaan teknik MIMO-OFDM 2x2 dengan menerapkan skema *Space-Time-Frequency Code* (STFC). Kemudian digunakan algoritma *differential detection* pada sisi penerima. Sistem ini diharapkan mampu mengatasi masalah *multipath fading* serta penghematan *bandwidth*.

## 1.1 Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan pada Tugas Akhir dapat didefinisikan sebagai berikut :

1. Pemodelan sistem MIMO-OFDM dengan skema *Differential Space-Time-Frequency Code* (DSTFC) beserta parameter-parameternya untuk diimplementasikan pada bahasa pemrograman MATLAB 7.1.3.
2. Pendefinisian parameter-parameter kanal MIMO-OFDM yang berdistribusi *Rayleigh* dan berderau *Gaussian* pada kondisi *frequency selective fading* maupun *flat fading*.
3. Melakukan simulasi dari model sistem *Differential Space-Time-Frequency Code* serta menganalisis hasil simulasinya.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Menganalisis performansi Sistem MIMO-OFDM dengan *Differential Space-Time-Frequency* pada kanal *multipath Rayleigh fading* berderau *Gaussian* (AWGN) dengan variabel-variabel yang berubah, diantaranya : frekuensi *Doppler*, selektifitas kanal, serta jumlah *subcarrier*.
2. Melakukan analisis perbandingan antara skema MIMO(DSTFC)-OFDM, yang memanfaatkan 3 jenis diversitas, dengan skema MIMO(DSTBC)-OFDM yang hanya memaksimalkan 2 jenis diversitas.

3. Menghitung besarnya faktor perbaikan diversitas (*coding gain*) yang didapat dari kedua analisis di atas.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Transmisi sinyal dilakukan pada transmisi *baseband* dan sinkronisasi yang sempurna pada Tx dan Rx.
2. Parameter – parameter sistem OFDM diambil dari standar IEEE 802.16e.
3. Sistem yang diamati adalah untuk *single user*.
4. Sistem MIMO-OFDM terdiri dari bagian pengirim dan penerima.
5. Jumlah antena adalah 2 pengirim dan 2 penerima.
6. Sinyal *mapping* yang digunakan adalah QPSK.
7. Unjuk kerja sistem yang diamati adalah BER terhadap SNR.
8. Kanal yang digunakan adalah kanal MIMO-OFDM yang terdistribusi *Rayleigh* dan berderau *Gaussian*.
9. Kanal diasumsikan mengalami independensi *fading* untuk masing-masing antena.
10. Model sistem disimulasikan dengan M-File MATLAB 7.1.3.

### 1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Langkah-langkah yang ditempuh dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi literatur

Pencarian dan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada Tugas Akhir ini, baik berupa artikel, buku referensi, internet, dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan masalah Tugas Akhir.

2. Analisis masalah

Setelah pengumpulan data-data literatur, lalu menganalisis permasalahan berdasarkan data-data literatur tersebut dan berdiskusi dengan pembimbing.

### 3. Perancangan sistem

Perancangan sistem berdasarkan dari hasil studi literatur, setiap blok dari sistem tersebut diterjemahkan ke program simulasi dengan Matlab 7.1.3, kemudian setiap blok itu divalidasi sebelum digabungkan menjadi satu program simulasi.

### 4. Simulasi sistem dan analisis

Setelah tahap perancangan berdasarkan standar yang ada, tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi sistem (*running program*) sehingga didapatkan grafik-grafik dan data yang merepresentasikan sistem tersebut kemudian dianalisis hasilnya.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis, yaitu sebagai berikut:

#### Bab I Pendahuluan

Bagian ini memberikan penjelasan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah dan metode serta sistematika penulisan.

#### Bab II Teori Pendukung

Bab ini membahas tentang teori OFDM, MIMO *Differential Space-Time-Frequency Code*, serta teori tentang kanal *multipath fading Rayleigh* dan AWGN.

#### Bab III Perancangan Sistem dan Simulasi

Bab ini menjelaskan pengimplementasian skema *Differential Space-Time-Frequency Code* pada sistem MIMO-OFDM dalam simulasi beserta parameter-parameter terkait. Proses simulasi sistem menggunakan tools Matlab 7.1.3

#### Bab IV Analisis Hasil Simulasi

Bab ini mengkaji hasil simulasi sistem yang didapat kemudian melakukan analisis performansi sistem tersebut. Analisis dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif terhadap parameter-parameter kinerja sistem. Hasil analisis merupakan dasar bagi pembentukan kesimpulan Tugas Akhir ini.

**Bab V      Kesimpulan dan Saran**

Merupakan penutup yang secara objektif menyimpulkan hasil analisis yang telah dikemukakan sebelumnya. Di samping itu dikemukakan saran-saran yang diharapkan terhadap riset pengembangan ke depannya.