

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi komunikasi *wireless* menuju pada komunikasi *broadband wireless* untuk mampu melayani berbagai jenis layanan seperti suara, gambar, dan video berkembang pesat. *High Speed Data Packet Acces* (HSDPA) dianggap masih belum mampu menyediakan layanan tersebut dengan kualitas yang bagus pada user yang bergerak. Oleh karena itu dikembangkan teknologi *wireless cellular* generasi ke empat (4G) dengan kecepatan data yang tinggi.

Beberapa teknik yang mendukung teknologi 4G yang dapat menyesuaikan dengan regulasi frekuensi yang ada yaitu *Multi carrier* OFDM dan CDMA. *Multi carrier* merupakan salah satu teknik transmisi digital melalui *subcarrier* sehingga dapat mengurangi laju simbol. OFDM mempunyai keunggulan dalam hal ketahanan sinyal terhadap pengaruh kanal *multipath*. Walaupun spectrum OFDM sendiri saling *overlapping*, informasi dapat diperoleh tanpa adanya *subcarrier* yang lain.

*Code Division Multiple Acces* (CDMA) merupakan skema akses jamak dimana *user* dalam jumlah besar secara simultan menggunakan medium fisik yang sama yaitu pita frekuensi dalam menjalin suatu komunikasi. Identifikasi *user* yang berbeda dipisahkan menggunakan kode kode yang unik. Pada kasus ideal sinyal dari masing-masing *user* bersifat *orthogonal* sehingga informasi dapat diperoleh kembali tanpa adanya interferensi dari *user-user* lain. CDMA berbasiskan *spread spectrum* yaitu pita *spectral* ditebar dengan cara mengalikan sinyal dengan suatu deretan kode penebarnya.

Keunggulan-keunggulan pada OFDM dan CDMA kemudian dikombinasikan menjadi skema *Multi Carrier Direct Sequence Code Division Multiple Acces* (MC-DS-CDMA). Walaupun memiliki beberapa keunggulan terdapat pula keterbatasan dalam skema MC DS CDMA yaitu dalam hal interferensi *user* yang dikenal dengan nama *Multiple Acces Interference* (MAI).

Beberapa hal yang dapat menyebabkan MAI diantaranya sifat *orthogonal* dari setiap kode tidak sempurna ataupun *semiorthogonal* yang dapat menyebabkan sifat *orthogonal* dari setiap kode semakin buruk, karena adanya pantulan atau hamburan dari sinyal yang menabrak penghalang (*obstacle*) dan dapat menyebabkan kapasitas dari sistem MC DS CDMA menjadi terbatas.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi MAI adalah teknik *Multi User Detection* (MUD). Pemilihan teknik tugas akhir ini berdasarkan studi literatur terhadap tugas akhir sebelumnya yang berjudul *Simulasi Multiuser Detection Berbasis Kombinasi Minimum Mean Square Error (MMSE) dan Parallel Interference Cancellation (PIC) pada MC-CDMA* karya Linda Listiyaningsih. Dalam Tugas Akhir tersebut digunakan sistem MC CDMA dan kesimpulan keseluruhan tugas akhir karya Linda Listiyaningsih adalah: performansi sistem MC CDMA akan lebih baik jika digabungkan dengan MUD (MMSE+PIC). Dalam tugas akhir ini akan dilakukan penelitian menggunakan MUD berbasis *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC). Digunakan MMSE karena MMSE memiliki kelebihan dimana proses pengambilan keputusan dapat dimulai dari user manapun tanpa mempengaruhi proses dekorelasi user lain. Sedangkan penggunaan PIC mengikuti pada referensi tugas akhir diatas yang mana PIC dapat menekan interferensi jika digabungkan dengan MMSE. Adapun perbedaan dengan tugas Akhir yang saya buat dengan tugas akhir diatas dimana penggunaan kode penebar nya, yaitu pada tugas akhir yang saya lakukan kode penebar menggunakan Walsh Hadamard, sedangkan tugas akhir diatas menggunakan kode penebar PN Sequence. Pada tugas akhir kali ini MUD digunakan pada user yang bergerak (mobitas) bervariasi dari mobilitas rendah hingga mobilitas tinggi. MUD digunakan pada mobilitas bervariasi agar terdapat variabel MAI dan efek Doppler yang sangat mengurangi kinerja sistem sehingga pada akhirnya diharapkan performansi MC DC CDMA dapat meningkat menggunakan teknik MUD berbasis MMSE dan PIC.

## **1.2 Tujuan**

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Menganalisis teknik MUD berbasis penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC) sebelum digabungkan dan setelah digabungkan dengan sistem MC DS CDMA.
2. Menganalisis performansi teknik MUD berbasis Penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC) terhadap *user* aktif.
3. Menganalisis pengaruh penambahan *user* terhadap performansi teknik MUD berbasis penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC).
4. Menganalisis performansi teknik MUD berbasis penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC) terhadap jumlah *subcarrier* yang berbeda beda.
5. Menganalisis performansi teknik MUD berbasis penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC) terhadap variasi kecepatan *user*.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Pada tugas akhir ini rumusan masalah meliputi:

1. Merancang model sistem dari teknik MUD berbasis penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC) pada sistem MC DS CDMA.
2. Bagaimana performansi teknik MUD berbasis penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC) sebelum dan setelah digabungkan dengan sistem MC DS CDMA.
3. Bagaimana performansi teknik MUD berbasis penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC) terhadap *user* aktif.
4. Bagaimana pengaruh penambahan *user* terhadap performansi teknik MUD berbasis penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC) pada sistem MC DS CDMA.

5. Bagaimana pengaruh perbedaan jumlah *subcarrier* terhadap performansi teknik MUD berbasis penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC) pada sistem MC DS CDMA.
6. Bagaimana pengaruh perubahan kecepatan terhadap performansi teknik MUD berbasis penggabungan *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Parallel Interference Cancellation* (PIC) pada sistem MC DS CDMA.

#### 1.4 Batasan Masalah

1. Pengiriman sinyal pada arah *uplink* (dari *user* ke BTS).
2. Sistem digunakan bekerja pada kondisi *synchronous*.
3. Parameter yang dianalisis adalah perbandingan BER dan SNR.
4. Kanal propagasi yang digunakan dalam simulasi diasumsikan mengalami gangguan yang terdistribusi AWGN dan kanal Rayleigh.
5. Penelitian hanya mencakup satu sel.
6. Jumlah *user* yang digunakan adalah 2, 4, dan 8.
7. Kode penegar yang digunakan adalah *Walsh Hadamard*.
8. Modulasi menggunakan QPSK
9. *Power control* dianggap sempurna.
10. Estimasi kanal dianggap sempurna
11. Tidak membahas efisiensi *Bandwidth* dan PAPR

#### 1.5 Metode Penelitian

1. Studi Literatur  
Melakukan studi literatur dengan mempelajari konsep dan teori pendukung yang berkaitan dalam tugas akhir ini. Proses pembelajaran melalui pustaka-pustaka yang berkaitan dengan penelitian kali ini, baik buku maupun berupa jurnal ilmiah.
2. Perancangan Model dan Simulasi  
Perancangan model dan simulasi untuk data-data yang akan dianalisis
3. Analisis Hasil Simulasi  
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil simulasi program.

#### 4. Penarikan Kesimpulan

Memberikan kesimpulan dari hasil penelitian serta memberikan saran untuk proses selanjutnya.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika Penulisan tugas akhir kali ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang penelitian, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi, dan sistematika penulisan.

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

Pada bab ini berisi tentang teori pendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini, yaitu tentang teori dasar MC DS CDMA, MMSE dan PIC.

#### **BAB III SISTEM DAN SIMULASI**

Pada bab ini berisi tentang pemodelan simulasi teknik MUD berbasis penggabungan MMSE dan PIC pada sistem MC DS CDMA pada sisi pengirim dan penerima.

#### **BAB IV ANALISIS SIMULASI**

Bab ini membahas mengenai analisis hasil pemodelan sistem dan simulasi yang digunakan berupa keberhasilan pemodelan dan kemungkinan untuk di implementasikannya.

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

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan analisis dari hasil simulasi.

## **BAB II DASAR TEORI**

### **2.1 Code Division Multiple Acces<sup>[2][5][6][13]</sup>**