

## ANALISIS PERFORMANSI SISTEM DS-CDMA MENGGUNAKAN TRANSMITTER DIVERSITY DAN RECEIVER DECORRELATOR

Ade Andriyatno<sup>1</sup>, Budi Prasetya<sup>2</sup>, Arfianto Fahmi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

### Abstrak

Multipath fading phenomena and multiple access interference (MAI) menjadi masalah yang fundamental dalam system komunikasi wireless, karena akan menyebabkan fluktuasi daya sinyal terima yang akan menyebabkan degradasi pada performansi system. Salah satu cara untuk mengatasi pengaruh dari multipath fading adalah dengan teknik diversity, karena teknik ini deep fades menjadi dangkal dan system bisa beroperasi pada daya transmit yang rendah. Sedangkan multiple access interference (MAI) bisa dikurangi dengan menggunakan menggunakan decorrelator pada receiver, karena decorrelator bisa mengurangi nilai cross correlation dari kode penebar yang menyebabkan interferensi antara user satu dengan yang lainnya. Penelitian sebelumnya dilakukan pada kondisi single user. Penelitian sekarang dilakukan pada kondisi multiuser, sehingga tugas akhir ini akan memperlihatkan kinerja penerapan teknik diversity MISO pada sistem WCDMA dengan kondisi ada interferensi dari user lain. Selain itu akan memperlihatkan juga kinerja dari decorrelator pada receiver untuk mengurangi Multiple Access Interference ( MAI ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan memakai teknik diversity pada transmitter akan memberikan perbaikan dan adanya diversity gain pada sistem WCDMA, untuk penerima konvensional, maupun yang menggunakan decorrelator untuk jenis kanal AWGN maupun pada kanal rayleigh fading. Nilai diversity gain yang diperoleh pada kanal AWGN rata-rata mencapai 3 dB sedangkan pada kanal Rayleigh fading mencapai 11 dB, tetapi nilai diversity gain tersebut berubah kalau jumlah user makin banyak.

Selain itu pada kondisi SNR dB 3 - á kinerja decorrelator relatif sama dengan konvensional. Kesimpulan yang diperoleh, dengan memakai teknik diversity pada transmitter dan decorrelator pada receiver, akan memberikan hasil yang lebih baik. Selain itu pemilihan kode penebar yang tepat akan meningkatkan performansi sistem karena orthogonality dari kode penebar yang digunakan bisa mengurangi interferensi.

Kata Kunci : WCDMA, Diversity, Decorrelator, dan MAI

Telkom  
University

#### Abstract

Multipath fading phenomena and multiple access interference (MAI) become fundamental problems in wireless communication system, because causing receive signals power fluctuation that degrade system performance. One method to overcome multipath fading effect is diversity technique, that change deep fades to be shallow and operate the system on lower transmit power. The multiple access interference (MAI) can be decreased by using decorrelator at receiver, because decorrelator can reduce cross correlation value from spreading code that causing interference between users.

On previous research the method was implemented on single user case. Present, will be implemented on multiuser, so the Final Task will showing MISO diversity technique performance on WCDMA with interference from other users, and showing decorrelator performance at receiver for reducing Multiple Access Interference ( MAI ).

The research result giving BER improvement and gain diversity on WCDMA system for with or without decorrelator at transmitter through AWGN or Rayleigh fading channel by implementing diversity technique at transmitter. Gain diversity value achieved through AWGN channel is about 3 dB while though Rayleigh fading channel is about 11 dB, but those value will change if user number increase.

Beside that on SNR<-3 dB condition, decorrelator performance is equal relatively with the conventional. Finally, by implementing diversity technique at transmitter and decorrelator at receiver will give better result. Besides that, right spreading code election will improve system performance because orthogonality from used spreading code can decrease interference.

Keywords : WCDMA, Diversity, Decorrelator, dan MAI

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi CDMA (*Code Division Multiple Access*) memiliki keunggulan dibandingkan dengan teknologi *multiple access* lainnya, seperti TDMA dan FDMA. Tetapi seperti yang kita ketahui bahwa dalam system komunikasi wireless fenomena multipath fading menjadi masalah yang fundamental. Performansi sinyal akan mengalami degradasi akibat adanya efek multipath fading tersebut. Sebenarnya hal ini bisa diatasi dengan meningkatkan daya pancar antenna, tetapi daya pancar yang tinggi dapat mengganggu system komunikasi yang lain, selain itu berhubungan juga dengan kemampuan amplifier. Sehingga *Teknik Transmitter Diversity* digunakan untuk mengatasi efek multipath fading. Dengan teknik ini *deep fades* menjadi dangkal, sistem dapat beroperasi pada daya transmit yang rendah, dan juga membuat sistem lebih stabil.

Dalam tugas akhir ini menggunakan teknik diversitas pada transmitter juga menggunakan *decorrelator* pada *receivernya* sehingga bisa mengetahui efektivitas keduanya dalam mengatasi fading dan interferensi terhadap performansi sistem DS-CDMA. Tugas akhir ini akan menunjukkan performansi sistem DS-CDMA pada arah downlink menggunakan teknik diversitas memakai *space time transmitter diversity* ( STTD ) dengan skema STBC (*Space Time Block Coding*) sedangkan pada receiver menggunakan *decorrelator*. Sistem dimodelkan pada kanal propagasi mobile berdistribusi Rayleigh dan AWGN dengan skema antenna 2 x 1.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini akan dibahas masalah performansi DS-CDMA, dengan menggunakan teknik diversitas sebagai alternatif untuk meminimalisasi *efek multipath fading* dan *decorrelator* untuk mengatasi interferensi dari user lain pada DS-CDMA. Beberapa hal yang akan dilakukan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Pemodelan teknik transmit *diversity multiuser* dan *receiver decorrelator* yang diimplementasikan pada DS-CDMA.

2. Pemodelan sistem *DS-CDMA* pada kanal *AWGN* dan kanal fading yang terdistribusi secara *rayleigh* dengan parameter-parameter yang mempengaruhinya.
3. Melakukan simulasi terhadap sistem tersebut, serta menganalisa hasil-hasil yang diperoleh.

### 1.3 Pembatasan Masalah

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

1. Analisa performansi dilakukan pada arah *downlink*.
2. Skema diversitas menggunakan *Space Time Transmit Diversity* ( *STTD* ) yang mengacu *Space Time Block Code* ( *STBC* ) antena 2 x 1.
3. Tidak menggunakan channel coding dan interleaving terhadap data masukan..
4. Maksimum jumlah user pada simulasi adalah 15 user.
5. Kode penebar yang digunakan kode *msequence* dan kode *OVSF*.
6. *Perfect channel state information*.
7. Model kanal untuk simulasi adalah kanal *fading rayleigh* dan *AWGN*
8. Simulasi dilakukan pada tingkat baseband.
9. Estimasi kanal serta sinkronisasi pada penerima dianggap sempurna, baik sinyal terima maupun kode penebar.
10. Kanal diasumsikan mengalami independensi fading untuk system diversitas.
11. Tidak melakukan perhitungan pada *coupling* antenna dan masing-masing antenna tidak saling berkorelasi.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian pada Tugas Akhir ini bertujuan untuk :

1. Menganalisa kinerja teknik *transmit diversity* pada *DS-CDMA* dengan skema *Space Time Transmit Diversity* ( *STTD* ) di kanal multipath fading *rayleigh* berderau Gaussian ( *AWGN* ), dan menganalisa degradasi akibat respon kanal tersebut
2. Menganalisa pengaruh dari user lain pada system *DS-CDMA* dan mengetahui kinerja decorrelator untuk mengatasi *Multiple Access Interferency* ( *MAI*).

3. Memperkirakan besarnya faktor perbaikan diversitas ( *diversity gain* ) yang didapat.

### 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mempelajari teori pendukung
2. Studi literature pada bahan-bahan yang menunjang pembuatan tugas akhir
3. Melakukan pemodelan
4. Melakukan simulasi dengan software matlab dan menganalisa hasilnya.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

#### **BAB I Pendahuluan**

Uraian mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah dan batasannya, tujuan penelitian, metode penyelesaian masalah yang digunakan, serta sistematika penulisan yang memuat susunan penulisan Tugas Akhir ini.

#### **BAB II Landasan Teori**

Bab ini membahas teori dasar : Teknologi DS-CDMA, interferensi pada DS-CDMA , air interface DS-CDMA *Downlink*, propagasi pada system komunikasi bergerak , konsep dasar teknik diversitas dan Penjelasan tentang *Multi User Detection*.

#### **BAB III Pemodelan dan Simulasi Sistem**

Membahas tentang pemodelan dan simulasi transmit *Multiuser diversity* pada system DS-CDMA Downlink sesuai Standard 3GPP yaitu *Space Time Transmit Diversity* (STTD) dan decorrelator pada *receiver*.

#### **BAB IV Analisa Data Hasil Simulasi**

Berisikan data hasil simulasi yang dilakukan sehingga dapat melakukan analisa mengenai penerapan teknik transmit diversity serta decorrelator pada system DS-CDMA.

## **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Berisi kesimpulan akhir dari analisa penelitian yang telah dilakukan pada penulisan Tugas Akhir ini dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian terhadap penerapan teknik *diversity* MISO pada *transmitter* DS-CDMA pada kondisi *multiuser* dan pada *receiver* menggunakan *Decorrelator* sebagai penghilang Inteferensi akibat MAI ( *Multiple Access Interfernce* ) dan di bandingkan dengan penerima Konvensional dari penerima multiuser pada DS-CDMA dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Teknik *diversity* pada sistem DS-CDMA mampu memberikan perbaikan dan meningkatkan performansi sistem. Untuk mencapai target BER  $10^{-3}$  diperoleh *diversity gain* yang berbeda-beda untk berbagai kondisi kanal dan juga untuk kondisi jumlah *user* yang berbeda. Diversity gain pada AWGN rata-rata bernilai 3 dB sedangkan diversity gain pada Rayleigh mencapai 11 dB.
2. Performansi system makin terdegradasi akibat kodisi kanal yang buruk dan pengaruh dari jumlah user yang menjadi interferensi.
3. Teknik *diversity* MISO memberikan kinerja yang lebih baik pada sistem DS-CDMA baik untuk kondisi kanal AWGN maupun *rayleigh fading* bila dibandingkan dengan yang tidak menggunakan teknik *diversity*.
4. Penerima *multiuser* dengan algoritma *Decorrelator* pada sistem DS-CDMA lebih baik di bandingkan dengan penerima multiuser Konvensional pada berbagai kondisi kanal.
5. Penambahan jumlah Interferensi maka semakin menurunkan kinerja dari penerima multiuser pada sistem DS-CDMA baik yang penerima multiuser Konvensional maupun yang penerima multiuser yang menggunakan algoritma *Decorrelator* .
6. *Mobilitas User* berpegaruh terhadap kinerja sistem DS-CDMA baik jika *mobilitas user* semakin cepat maka kinerja penerima multiuser akan menurun dan sebaliknya .
7. Pemakaian kode penebar yang dipakai masing-masing user akan mempengaruhi kinerja sistem multiuser, semakin orthogonal kode penebar maka akan mengurangi interferensi dan meningkatkan performansi sistem.

## 5.2 SARAN

Terdapat beberapa hal yang disarankan untuk dapat dilakukan dimasa mendatang, yaitu sebagai berikut :

- 1) Diperlukan kajian lebih lanjut dengan penambahan blok *Turbo Coding* dan *Interleaver* agar sesuai dengan standard DS-CDMA agar memperoleh hasil yang lebih mendekati sesungguhnya dan pengaruhnya terhadap sistem penerima multiuser pada sistem DS-CDMA .
- 2) Perlu dikaji lebih lanjut penggunaan teknik channel estimator supaya memberikan hasil yang lebih optimal.
- 3) Dalam Tugas Akhir ini hanya membahas *Decorrelator* sebagai pengilang Interferensi akibat MAI , maka selanjutnya dapat menggunakan algoritma lain seperti *Viterbi Algorithm* yang tidak terpengaruh terhadap *delay sinkronisasi* .
- 4) Untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas dapat dilakukan penambahan antena baik dari pengirim maupun di penerima sehingga menjadi sistem MIMO DS-CDMA .
- 5) Dapat dikembangkan dengan Algoritma multiuser yang lain pada receiverya seperti PIC , SIC , MMSE dan lainnya .



Telkom  
University



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anasis , Rendyka , 2005 , **Analisis Degradasi kinerja akibat eror sinkronisasi pada multiuser detektor DS-CDMA dengan Algoritma Decorrelator** , Tugas akhir , STT Telkom , Bandung .
- [2] Damanik , Jimmy , 2005 , **Analisa Penghilang Interferensi Dengan Decorrelator Pada WCDMA ( UMTS )** , Tugas akhir , STT Telkom , Bandung .
- [3] L.Hanjo, L-L. Yang, E-L. Kuan and K.Yen. 2003. **Single and Multi-carrier DS-CDMA**. Wiley and IEEE.
- [4] L . T . Berger dan L. Schumacher. 2002. **Modified Space-Time Transmission in DS-CDMA Downlink Facilitating MISO Channel Equalization**. Denmark: Aalborg University.
- [5] Nugroho, Nur Adi,2007, **Analisa Performansi Sistem WCDMA Menggunakan MIMO dan AMC**, Tugas akhir , STT Telkom , Bandung .
- [6] Rappaport, Theodore S., 1996 , **Wireless Comunication Principles and Practic** , Prentice Hall PTR, New Jersey .
- [7] Santoso , Gatot. 2005. **Sistem Selular CDMA**. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- [8] Sklar, Bernard. 1988. **Digital Communications Fundamental and applications**. California: Prentice hall.
- [9] Walke B , P.Seindenberg , M.P Althoff , 2003 , **UMTS The Fundamental** , Jhon Wiley & Sons,LTD.