

## ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA SISTEM W-CDMA SEBELUM DAN SETELAH DITAMBAHKAN PROSES MULTIUSER DETECTION(MUD) DECCORELATOR DAN SUCCESSIVE INTERFERENCE CANCELLATION(SIC)

Gumilar Trisyana Putra<sup>1</sup>, Budi Prasetya<sup>2</sup>, Gelar Budiman<sup>3</sup>

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

### Abstrak

Dalam suatu sistem jaringan seluler, interferensi merupakan masalah yang selalu menjadi masalah yang besar, hal ini dikarenakan banyak faktor yang menyebabkan terjadinya interferensi baik dari alam maupun dari teknologi itu sendiri. Salah satu sistem pada jaringan seluler adalah CDMA(Code Division Multiple Akses), Sinyal CDMA akan mengalami banyak gangguan untuk bisa sampai ke penerima. Gangguan itu antara lain Inter Symbol Interference (ISI), Co-Chanel Interference, Near far effect, maupun Multiple Access Interference dan masih banyak jenis masalah lainnya.

Multiuser Detection merupakan suatu multiuser receiver yang dapat mengetahui spreading waveform dari seluruh user dan secara bersama-sama mendeteksi dan men-demodulasi seluruh sinyal user. Tujuan utama multiuser detection adalah untuk mendeteksi semua sinyal informasi user yang ditransmisikan secara serentak dan simultan didasarkan atas sinyal terima dalam kondisi kanal yang buruk.

Pada tugas akhir ini telah dianalisis perbandingan kinerja Wideband-CDMA sebelum dan setelah ditambahkan multiuser detection (decorellator dan sucessive interference cancellation (SIC)). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa performansi penggabungan dua multiuser detection DBSIC jauh lebih baik dibandingkan sebelum ditambahkan multiuser detection DBSIC. Untuk mencapai BER 10<sup>-3</sup>, sistem W-CDMA yang menggunakan DBSIC hanya membutuhkan SNR 2,5 dB. Sedangkan sistem W-CDMA yang tidak menggunakan MUD DBSIC membutuhkan SNR yang amat besar untuk mencapai BER 10<sup>-3</sup>. Bila dilihat pada saat kondisi sinkron dan asinkron, maka DBSIC memberikan manfaat maksimal pada kondisi asinkron. Performansi DBSIC pun menurun seiring bertambahnya jumlah user, dan bertambahnya kecepatan user.

**Kata Kunci :** Mutiuser Detection, W-CDMA, Multiple Akses Interference, Deccorelator base successive interference cancellation

### Abstract

In a cellular system, interference is a problem that has always been a big problem, this is because many factors can cause interference either from nature or from the technology itself. One of the cellular system on a CDMA network, CDMA signals will have many distractions to get to the recipient. Disorders include Inter Symbol Interference (ISI), Co-Channel Interference, Near far effects, and Multiple Access Interference and many other kinds of problems.

Multiuser detection is a multiuser receiver can see spreading waveform of the user and simultaneously to detect and demodulate the user signals. The main objective of multiuser detection is to detect all user information signals are transmitted simultaneously and simultaneously based on signals received in bad channel conditions.

At the this final assignment has analyzed the performance comparison of W-CDMA before and after adding multiuser detection (decorellator and sucessive interference cancellation (SIC)). The results of this research indicate that the performance merging two DBSIC multiuser detection is much better than before adding DBSIC multiuser detection. To achieve BER 10<sup>-3</sup>, W-CDMA system using DBSIC requires SNR only 2.5 dB. While W-CDMA systems that do not use multiuser detection techniques decorrelator base SIC, to achieve the same BER 10<sup>-3</sup> requires a very large SNR. If viewed at the synchronous and asynchronous conditions, the DBSIC give maximum benefit at the asynchronous conditions. other than that as the number of users and increase user speed, so the system performance will be decrease

**Keywords :** Mutiuser Detection, W-CDMA, Multiple Akses Interference, Deccorelator base successive interference cancellation

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu perkembangan teknologi komunikasi *digital* adalah teknologi 3G W-CDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*) yang merupakan perkembangan dari jaringan GSM, GPRS, dan EDGE. *Wideband* CDMA adalah sistem *Direct-Sequence* CDMA (DS-CDMA) pita lebar, dimana bit informasi dari pelanggan tersebar melalui *bandwidth* yang lebar dengan cara *multiply* data pelanggan dengan *chip* yang dibentuk dari CDMA *spreading codes*.

Pada sistem W-CDMA sinyal interferensi, *multipath* atau *jamming* akan ikut tersebar pada saat pengalihan oleh kode penebar yang saling *orthogonal* satu sama lainnya. Rusaknya *orthogonalitas* pada kode *pseudo-random* mengakibatkan munculnya *multiple access interference* di receiver sehingga performansi sistem menurun.

Penerima W-CDMA yang telah dikembangkan adalah *conventional receiver* dan optimal *receiver*. Optimal *receiver* memiliki kompleksitas yang besar jika jumlah *user* meningkat sehingga aplikasinya sulit. Berbagai penelitian telah dikembangkan untuk menemukan algoritma sub optimal yang memiliki kinerja mendekati optimal tetapi dengan kompleksitas yang tidak terlalu tinggi. Algoritma sub optimal itu antara lain *Decorrelator*, *Minimum Mean Square (MMSE)*, *Successive Interference Cancellation (SIC)*, *Parallel Interference Cancellation*.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan analisa *Decorrelator Base Successive Interference Cancellation* pada sistem DS-CDMA, dari hasil penelitian tersebut didapatkan performansi sistem yang meningkat akibat dari pemasangan teknik MUD ini. Sedangkan dalam tugas akhir ini telah dilakukan penelitian kinerja MUD (*Decorrelator* dan *SIC*) pada sistem W-CDMA. Dari penelitian ini didapatkan bahwa penerapan sistem *multiuser detection* ini memberikan perbaikan sistem yang lebih baik daripada penelitian sebelumnya. Hal ini dikarenakan adanya teknik *error control* pada sistem *Wideband-CDMA* berupa *channel coding* (*convolutional code* dan *Interliaver*).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah :

1. Memodelkan penggabungan dari kedua jenis *multiuser detection* suboptimum, yaitu *Deccorelator* (suboptimum linier) dan *Successive Interference Cancellation* (suboptimum nonlinier) pada W-CDMA
2. Mensimulasikan cara kerja algoritma DBSIC untuk meningkatkan performansi sistem *multiuser* W-CDMA dan menganalisisnya.
3. Mendapatkan perbandingan kinerja antara *conventional receiver* dengan *receiver* yang menggunakan algoritma *Deccorelator base SIC*

## 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja sistem *multiuser detection* DBSIC pada sistem W-CDMA?
2. Bagaimana pengaruh kinerja sistem W-CDMA sebelum dan setelah ditambahkan proses *multiuser detection*(MUD) DBSIC?
3. Bagaimana pengaruh perubahan jumlah *user* terhadap performansi sistem W-CDMA dengan *multiuser detection* DBSIC?
4. Bagaimana pengaruh perubahan kondisi kecepatan *user* terhadap performansi W-CDMA dengan *multiuser detection* DBSIC?

## 1.4 Batasan Masalah

Beberapa Permasalahan yang diatasi adalah:

1. Simulasi menggunakan Matlab R2007a
2. Dievaluasi pada UMTS W-CDMA arah *uplink*.
3. Pemodelan sistem W-CDMA *sinkron* dan *asinkron*.
4. Kanal propagasi yang digunakan adalah kanal *Multipath Rayleigh Fading* dan *AWGN*
5. Performansi sistem yang diamati adalah *Bit Error Rate* (BER) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR).
6. Menggunakan *Mapper* BPSK

---

**Analisis Kinerja Sistem W-CDMA Sebelum Dan Setelah Ditambahkan Proses Multiuser Detection (MUD) Decorrelator dan Successive Interference Cancellation (DBSIC)**

7. Power Control Dianggap Sempurna
8. Target BER *minimum* yang ingin dicapai adalah  $10^{-3}$
9. Diaplikasikan untuk layanan *voice*
10. Tidak menggunakan ADC dan DAC.
11. Tidak menggunakan blok *Scrambling*.
12. Tidak membahas penggunaan *Rake Receiver*

### **1.5 Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian yang digunakan dalam Tugas akhir ini adalah :

1. Studi Literatur  
Melakukan studi literature dengan mempelajari konsep dan teori pendukung yang berkaitan dengan tugas akhir ini. Proses pembelajaran melalui pustaka-pustaka yang berkaitan dengan penelitian, baik berupa buku maupun jurnal ilmiah.
2. Perancangan Model dan Simulasi  
Perancangan model dan simulasi untuk mendapatkan data-data yang akan dianalisa. Pada tugas akhir ini, perancangan model dan simulasi. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab R2007a.
3. Analisis Hasil Simulasi  
Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap parameter-parameter kinerja sistem
4. Penarikan Kesimpulan  
Mengambil kesimpulan dari hasil penelitian serta memberikan saran untuk proses selanjutnya.

---

**Analisis Kinerja Sistem W-CDMA Sebelum Dan Setelah Ditambahkan Proses Multiuser Detection (MUD) Decorrelator dan Successive Interference Cancellation (DBSIC)**

**1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

**BAB I : PENDAHULUAN**

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

**BAB II : DASAR TEORI**

Pada bab ini berisi teori yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini, yaitu teori dasar tentang DSSS, sistem W-CDMA, kanal propagasi, sistem *Decorelator* dan sistem SIC.

**BAB III : PEMODELAN SISTEM DAN SIMULASI**

Pada bab ini berisi pemodelan simulasi SIC yang digabungkan dengan teknik *Decorelator* pada sistem W-CDMA mulai dari sisi pemancar hingga penerima.

**BAB IV : ANALISA SIMULASI**

Pada bab ini berisi analisa dari hasil simulasi yang telah dilakukan, seperti : keterkaitan BER dengan SNR, pengaruh penambahan jumlah *user*, pengaruh kondisi sinyal oleh *user* (berupa grafik).

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

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



Telkom  
University

---

**Analisis Kinerja Sistem W-CDMA Sebelum Dan Setelah Ditambahkan Proses Multiuser Detection (MUD) Decorrelator dan Successive Interference Cancellation (DBSIC)**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan analisa yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Decorrelator* berbasis *Successive Interference Cancellation* (DBSIC) merupakan penggabungan dari dua jenis *multiuser detection* yang terdiri dari beberapa *stage* dimana pada tiap *stage*, MAI yang terdapat pada tiap *user* dikurangi oleh *user* sebelumnya kemudian diestimasi kembali oleh *decorrelator*.
2. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa performansi dari tiap-tiap *user* sedikit berbeda, dimana rata-rata performansi untuk *user* berikutnya lebih baik daripada performansi dari *user* sebelumnya. Pada kecepatan 3 km/jam *user* pertama dengan SNR 6 dB hanya mencapai BER  $10^{-4}$  namun pada *user* ke-2 dan ke-3 menunjukkan performansi yang semakin baik, untuk BER yang sama yaitu  $10^{-4}$  hanya membutuhkan SNR 3.2 dB dan 2.5 dB.
3. Pada sistem yang menggunakan penggabungan dua *multiuser detection* DBSIC, memiliki performansi yang paling baik. Hal ini dapat dilihat untuk *sistem* yang hanya menggunakan penerima konvensional atau *correlator*, tidak pernah mencapai BER  $10^{-4}$ , begitu juga untuk *sistem* yang hanya menggunakan SIC, Sedangkan system yang menggunakan *deccorelator*, untuk mencapai BER  $10^{-4}$ , SNR yang dibutuhkan adalah 3,3 dB. Namun *sistem* yang menggunakan DBSIC memiliki performansi terbaik, yaitu untuk mencapai BER  $10^{-4}$  hanya membutuhkan SNR 2 dB.
4. Seiring dengan bertambahnya jumlah *user* maka performansi dari sistem pun akan menurun. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin banyak *user* yang mengakses secara bersamaan tersebut maka komponen atau sinyal penginterferensi pun akan semakin bertambah. Oleh sebab itu performansi dari sistem pun akan semakin menurun.

5. Kondisi kecepatan *user* yang berbeda-beda dapat juga mempengaruhi performansi yang berbeda, semakin cepat pergerakan *user* akan menyebabkan performansi yang buruk.
6. Pada kondisi asinkron, performansi sistem akan lebih buruk dibandingkan pada kondisi sinkron. Hal ini dikarenakan sinyal pada tiap *user* memiliki waktu akses yang berbeda dalam mengakses suatu BTS sehingga akan meningkatkan *Multiple Akses Interference*.

## 5.2 SARAN

Untuk menyempurnakan penelitian mengenai *multiuser detection* ada beberapa hal lain yang dapat dilakukan :

1. Menggunakan sistem yang berbeda seperti MC-CDMA
2. Menambahkan blok ADC dan DAC, sehingga dapat langsung diaplikasikan dengan menggunakan suatu objek gambar atau suara.
3. Mengaplikasikan langsung pada DSP card seperti TMS.
4. Menggunakan modulasi yang berbeda, seperti modulasi QPSK.
5. Dapat menggunakan *single user detection* yang berbeda seperti *matched filter*, EGC atau lainnya.

---

**Analisis Kinerja Sistem W-CDMA Sebelum Dan Setelah Ditambahkan Proses Multiuser Detection (MUD) Decorrelator dan Successive Interference Cancellation (DBSIC)**