

ANALISIS ALGORITMA DECORRELATOR UNTUK MENGATASI MULTIPLE ACCESS INTERFERENCE (MAI) PADA UMTS AIR INTERFACE (WCDMA)

Dewi Irianti¹, Sofia Naning Hertiana², Arfianto Fahmi³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) adalah sebuah generasi ketiga (3G) dari system komunikasi bergerak yang dirancang untuk mendukung jangkauan aplikasi yang bervariasi, dengan tampilan Quality of Service (QoS) yang berbeda-beda. Interface udara dari UMTS yang berbasis pada Code Division Multiple Access (CDMA) ini memiliki kemampuan transmisi menggunakan wideband (pita lebar) dan laju data yang tinggi pada layanan multimediana, disebut Wideband CDMA (WCDMA).

Karena menggunakan konsep dasar CDMA pada multi user, maka gangguan yang sering terjadi adalah Multiple Access Interferensi (MAI) yang di akibatkan oleh penggunaan satu frekuensi secara bersama-sama. Dengan adanya MAI, maka akan berakibat buruk pada performansi WCDMA itu sendiri, yang secara tidak langsung akan menurunkan nilai QoS-nya.

Untuk memberikan QoS yang lebih baik, serta performansi jaringan yang lebih tinggi, tugas akhir ini menggunakan teknik Multiuser Detection (MUD) berupa algoritma Decorrelator. Suatu algoritma dengan tingkat pengerjaan yang tidak terlalu kompleks, namun dengan kinerja yang baik. Informasi mengenai kekuatan daya tiap user tidak diperlukan sebagai parameternya, sehingga performansinya independen terhadap daya user yang menginterferensi karena hanya terfokus pada user tertentu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan algoritma Decorrelator di sisi penerima, akan memberikan perbaikan terhadap performansi WCDMA, baik dalam SNR maupun pencapaian nilai BER. Perbaikan maksimal yang didapat mencapai BER nol (0) untuk single user pada kasus perbedaan kecepatan dan perbaikan BER sebesar 46,62% untuk kasus penambahan jumlah user. Selain itu, penggunaan kanal yang hanya bersifat AWGN juga memberikan nilai BER yang lebih baik jika kanal juga terpengaruh oleh rayleigh fading dan tak dapat dielakkan juga bahwa pemilihan kode penembur yang tepat akan meningkatkan performansi system karena orthogonalitas dari kode tersebut dapat mengurangi efek MAI.

Kata Kunci : UMTS, WCDMA, RRM, Algoritma Decorrelator

Telkom
University

Abstract

Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) is third generation (3G) from mobile communication system which is planned for supporting variety of application coverage in different Quality of Service (QoS). UMTS air interface based on Code Division Multiple Access (CDMA) has the capability to transmit data using high bit rate and wideband in multimedia service, called Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA).

Based on multiuser CDMA concept, some interferences will be happened, like Multiple Access Interference (MAI). It is caused by using the same frequency at the same time. MAI gives a bad effect in WCDMA performance itself, especially decreasing QoS value indirectly.

Right management on WCDMA system will be needed for giving better network performance and higher QoS. In this final task, the writer uses Multiuser Detection (MUD) technique. Decorrelator algorithm is one of MUD tools with high performance, but without high complexity. It also does not need information on power level for each user as a parameter. Focus on a specific user made Decorrelator to be independent performance for other users who act as an interference.

The research result shows that in using Decorrelator for the receiver side, it gives BER and SNR improvement than only using conventional receiver in WCDMA performance. Maximal improvement happens when BER value is zero (0) for a single user in case of speed differentiation and 46,62% improvement in case of different active users. Besides, only using AWGN than Rayleigh fading channel gives BER improvement in WCDMA performance. Lately, right spreading code selection will improve performance system because MAI effect can be decreased by orthogonality of spreading code which is used.

Keywords : UMTS, WCDMA, RRM, Decorrelator algorithm

BAB 1

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Perkembangan di bidang teknologi yang semakin pesat mengakibatkan semakin naiknya kebutuhan kecepatan aliran data untuk membantu menyelesaikan pekerjaan manusia yang semakin lama semakin banyak. Dari sini, lahirlah suatu system baru yang disebut *Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)*. Secara umum, UMTS yang juga dikenal dengan *Wideband Code Division Multiple Acces (WCDMA)* merupakan sebuah generasi ketiga (3G) dari system komunikasi bergerak/seluler, yang dirancang untuk mendukung jangkauan aplikasi yang bervariasi, dengan tampilan *Quality of Service (QoS)* yang berbeda-beda untuk tiap aplikasinya. Sistem 3G ini memiliki kemampuan transmisi menggunakan *wideband* (pita lebar) dengan laju data yang tinggi pada layanan multimedianya, yang di implementasikan pada layanan telepon seluler, seperti pesan dan suara.

Namun, UMTS juga memiliki potensi untuk terjadinya suatu kendala. Hal ini bisa saja terjadi, mengingat bahwa UMTS/WCDMA didasarkan pada penggunaan satu buah frekuensi yang digunakan secara bersama-sama. Cara pemakaian frekuensi ini mengakibatkan adanya kemungkinan interferensi antara user yang satu dengan user lainnya yang disebut *Multiple Access Interference (MAI)* dalam sel yang sama, yang nantinya akan mengurangi performansi dan QoS dari system dan secara otomatis dapat mengganggu kestabilan dalam jaringan UMTS.

Untuk mengatasi kekurangan tersebut, diperlukan suatu pengaturan sumber daya radio atau *Radio Resource Management (RRM)* dalam setiap kegiatannya. Penelitian telah dikembangkan untuk menemukan algoritma RRM *suboptimum* yang memiliki kinerja mendekati optimum tetapi dengan tingkat kompleksitas yang tidak terlalu tinggi. Algoritma suboptimum itu antara lain *Decorrelator*, *Minimum Mean Square Error (MMSE)*, *Successive Interference Cancellation (SIC)* dan *Parallel Interference Cancellation (PIC)*.

Dalam tugas akhir ini, algoritma yang di gunakan adalah algoritma detector *Decorrelator*. Tingkat kerumitan dalam perhitungannya yang tidak terlalu tinggi merupakan kelebihan dari algoritma *Decorrelator*. Selain itu, *Decorrelator* detektor tidak memerlukan informasi tentang kekuatan daya tiap user yang ada dan performansinya independen terhadap daya user yang menginterferensi, karena hanya terfokus pada user tertentu saja.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui konsep dasar UMTS dan *interface* udaranya (WCDMA)
2. Memahami konsep algoritma *Deccorelator* untuk mengatasi masalah MAI
3. Menerapkan algoritma *Deccorelator* untuk menghilangkan MAI.
4. Mensimulasikan algoritma *Deccolator* menggunakan software matlab 7.1
5. Menganalisa hasil simulasi algoritma *Deccorelator*.
6. Membuat kesimpulan berdasarkan simulasi dan analisis yang telah dilakukan.

3. Pembatasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Algoritma yang digunakan adalah detector *Deccorelator* pada arah *uplink* pada UMTS air interface (WCDMA)
- b. Modulasi yang digunakan adalah QPSK, karena dianggap modulasi yang paling baik pada UMTS.
- c. Sinyal yang menjadi input yang diberikan sudah dalam bentuk bit-bit biner.
- d. Parameter yang digunakan adalah *Bit Error Rate* (BER), *Signal to Noise Ratio* (S/N) user dan pergerakan user.
- e. Kanal propagasi di asumsikan mengalami gangguan *Additive White Gaussian Noise* (AWGN) dan *Rayleigh Fading*
- f. Performansi kinerja *Decorrelator* akan dibandingkan dengan performansi penerima yang hanya menggunakan *rake receiver* (konvensional)., guna mengetahui tingkat kinerja *Decorrelator* tersebut.
- g. Simulasi yang dilakukan menggunakan software *Matlab 7.1*.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah menganalisa dan mensimulasikan cara kerja algoritma *Decorrelator* sebagai penghilang interferensi pada W-CDMA (UMTS) serta mendapat

perbandingan performansi antara teknik multiuser detektor *Decorrelator* dengan penerima biasa yang menggunakan *rake receiver* guna mengetahui kinerjanya.

Parameter – parameter yang akan disimulasikan dan dianalisa adalah *Bit Error Rate* (BER) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR) , dan pergerakan perpindahan dan penambahan jumlah *user* sehingga dapat mengetahui kinerja *Decorrelator* pada WCDMA (UMTS) dalam mengatasi masalah MAI.

5. Hasil yang diharapkan

Dengan adanya penerapan algoritma *Decorrelator* pada kanal UMTS, diharapkan dapat mengatasi terjadinya *Multiple Access Interferensi* (MAI) yang sering terjadi dalam jaringan UMTS sehingga kelancaran dan kestabilan dalam system tetap terjaga. Hal ini bisa dilihat melalui grafik perbandingan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) terhadap *Bit Error Rate* BER.

6. Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah :

- Studi literatur
- Diskusi dan konsultasi
- Simulasi dengan software matlab 7.1
- Analisa hasil simulasi dan membuat kesimpulan

7. Sistematika Pembahasan

Bab 1 : PENDAHULUAN

Pada bab I ini, dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, hasil yang diharapkan, metodologi pelaksanaan penelitian serta sistematika pembahasan laporan.

Bab 2 : DASAR TEORI

Bab ini merupakan tinjauan pustaka dari pengenalan terhadap jaringan UMTS dan interface udaranya (WCDMA), *Radio Resource Management* (RRM), *Multiple Access Interferensi* (MAI), dan konsep Algoritma *Decorrelator* dalam mengatasi MAI.

Bab 3 : PEMODELAN SISTEM DAN SIMULASI

Dimulai dengan memodelkan *Deccorelator* untuk mengatasi MAI pada UMTS *Air Interface* (WCDMA), lalu mensimulasikannya berdasarkan nilai-nilai parameter, sehingga di dapat perbandingan nilai SNR terhadap BER nya.

Bab 4 : ANALISIS DAN HASIL SIMULASI

Evaluasi hasil dari algoritma yang digunakan dibahas di sini. Beserta analisis spesifikasi yang berhasil dicapai.

Bab 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dari analisis yang dilakukan serta saran untuk pengembangan di masa mendatang.





BAB V **KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 KESIMPULAN

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

1. Penerima dengan Decorrelator pada system WCDMA lebih baik dibandingkan dengan penerima Konvensional yang menggunakan rake receiver, dengan menggunakan parameter bit yang sama (10000bit) dengan perubahan nilai kecepatan (case 4, case5 dan case3), spreading factor (8, 16 dan 32) dan penggunaan kanal .

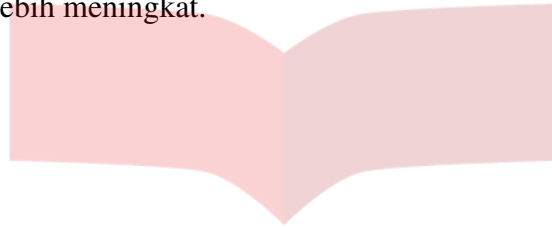
2. Mobilitas atau pergerakan perpindahan user berpengaruh terhadap kinerja penerima multiuser pada WCDMA, baik penerima konvensional maupun menggunakan Decorrelator. Pencapaian terbesar adalah untuk single user case 4 dimana BER mencapai nol(0) dengan perbaikan mencapai 7dB. Jika mobilitas user semakin cepat, maka kinerja penerima multiuser akan semakin menurun, begitupun sebaliknya.
3. Semakin banyak user yang aktif dalam suatu system WCDMA, maka semakin banyak pula jumlah user penginterferensinya. Hal ini menyebabkan menurunnya kinerja penerima multiuser, baik secara konvensional maupun dengan Decorrelator. Namun, pada kasus ini penurunan maksimal yang dapat dicapai Decorrelator adalah 3 user untuk case 5 pada SNR 2dB, dengan perbaikan BER mencapai 0,1814, yaitu 46,62%.
4. Penggunaan besar kecilnya *spreading factor* juga mempengaruhi performansi WCDMA. Jika *spreading factor* yang digunakan besar, maka daya yang diperlukan semakin kecil, namun penggunaan *bandwidth* semakin boros. Hal ini terbukti dengan adanya perbaikan maksimal sebesar 6 dB pada besar BER 10^{-3} untuk $Sf=32$. Begitu juga sebaliknya, jika *spreading factor* yang digunakan kecil, penggunaan *bandwidth* akan semakin irit, tapi daya yang diperlukan untuk memancarkan sinyal cukup besar.
5. Kondisi kanal yang dilalui pun sangat mempengaruhi performansi WCDMA. Semakin jelek kondisi kanal, terutama yang disebabkan oleh factor Rayleigh, maka error yang dihasilkan juga semakin besar. Lain halnya jika kanal hanya terganggu oleh factor AWGN, karena noise yang mengganggu hanya bersifat thermal atau suhu yang berasal dari perangkat , maka error yang dihasilkan tidak sebesar error akibat kanal Rayleigh. Perbaikan maksimal terjadi pada kanal AWGN dengan perbaikan SNR mencapai 7 dB dengan perbaikan BER 0,28 pada SNR -3 .

5.2 SARAN

Berikut adalah beberapa saran yang bisa penulis berikan guna menyempurnakan penelitian mengenai multiuser detection di waktu yang mendatang, antara lain :

1. Menggunakan algoritma multiuser yang lainnya, atau bahkan menggabungkannya, seperti PIC, SIC dan MMSE.

2. Untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas, dapat dilakukan penambahan antenna di sisi pengirim maupun penerima, sehingga system yang digunakan menjadi system MIMO WCDMA.
3. Mencoba penggunaan modulasi lain seperti BPSK, agar peluang perpindahan bit menjadi error menjadi lebih kecil.
4. Perlunya pembahasan lebih dalam tentang power control di system tersebut agar performansi lebih meningkat.



Telkom
University

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalia K , Rahmawati . 2008 . **Analisis Performansi Penggabungan Dua Sistem MUD Decorrelator dan Parallel Interference Cancellation (PIC) pada Sistem DS-CDMA .**
Bandung : IT Telkom

2. Untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas, dapat dilakukan penambahan antenna di sisi pengirim maupun penerima, sehingga system yang digunakan menjadi system MIMO WCDMA.
3. Mencoba penggunaan modulasi lain seperti BPSK, agar peluang perpindahan bit menjadi error menjadi lebih kecil.
4. Perlunya pembahasan lebih dalam tentang power control di system tersebut agar performansi lebih meningkat.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalia K , Rahmawati . 2008 . **Analisis Performansi Penggabungan Dua Sistem MUD Decorrelator dan Parallel Interference Cancellation (PIC) pada Sistem DS-CDMA .**
Bandung : IT Telkom

- [2] Damanik , Menriani . 2008 . **Analisis Performansi Sistem MUD Menggunakan Algoritma Successive Interference Cancellation (SIC)**. Bandung : IT Telkom
- [3] Elektro Indonesia . 1997 . **Teori Dasar dan Perkembangan DS-CDMA** . Elektro Online
- [4] Fauzi S, Rahmad . 2006 . **Jaringan Telekomunikasi** . Medan : Universitas Sumatera Utara
- [5] Muayadi, Ali . 2008. **System Komunikasi Bergerak** . Jurusan Teknik Elektro. Bandung : IT Telkom
- [6] Putra Sastra, Nyoman. **Unjuk Kerja Kombinasi Error Control Coding dengan Teknik Pengkodean Hamming dan Konvolusi pada Kanal AWGN dan Rayleigh** . Bali : Universitas Udayana
- [7] Verdu , Sergio . 1998 . **Multiuser Detecton** . United Kingdom : Cambridge University
- [8] Walidainy, Hubbul . 2005. **Studi Sistem Transmisi pada Wideband Code Division Multiple Access** . Banda Aceh : Universitas Syah Kuala
- [9] Wiley and Maruzen . 2002 . **W-CDMA Mobile Telecommunication System** . England : West Sussex

LAMPIRAN A

1. Parameter Teknik FDD-WCDMA (UMTS)

No	Parameter WCDMA	FDD WCDMA
1	Multiple Access Method	DS-CDMA