

ABSTRAK

Sistem MC-CDMA (*MultiCarrier CDMA*), merupakan teknik akses jamak varian dari sistem CDMA (*Code Division Multiple Access*). MC-CDMA ini merupakan teknologi yang mendukung generasi 3G, yang sangat handal dalam lingkungan propagasi multipath. Tetapi, *InterCarrier Interference* (ICI) yang disebabkan multipath *delay spread* akan mengurangi performansi sistem. Oleh karena itu digunakan *space diversity* yang menggunakan penerima RAKE, agar dapat memperbaiki performansi sistem.

Pada tugas akhir ini, diadakan pengujian kinerja sistem MC-CDMA dengan menggunakan penerima RAKE. Sistem bekerja pada kanal *Multipath Rayleigh Fading* berdasarkan standarisasi IMT2000. Dipakai metoda *combining* diversitas *equal gain* dan teknik *frequency diversity* dengan kombinasi jumlah subcarriernya, juga teknik *space diversity* dengan kombinasi jumlah RAKEnya. Melalui simulasi menggunakan matlab 7.

Dari hasil yang diperoleh, penambahan jumlah subcarrier dan RAKE terbukti dapat memberikan kontribusi terhadap perbaikan performansi sistem. Diadakan simulasi untuk penggunaan 9 subcarrier 5 RAKE, diambil perbandingan antara BER dan SNR diperoleh jumlah optimal sebanyak 5 RAKE. Penambahan jumlah performansinya tidak signifikan lagi.

ABSTRACT

The MC-CDMA (*MultiCarrier CDMA*), is a plural varian access technique from the CDMA system (*Code Division Multiple Access*). MC-CDMA is a technology that fully supported the 3G, that is very reliable in multipath propagation. *InterCarrier Interference* (ICI) caused by multipath *delay spread* will decrease the system performance. *Space diversity* using RAKE receiver is used, and improved the system performance.

In this paper, the performance of MC-CDMA system with RAKE receiver is considered. The system works on Multipath *Rayleigh Fading* channel based on IMT2000 standard using diversity equal gain combining method. *Frequency diversity* method with numbers of the subcarrier combinations, also *space diversity* technique with the number of RAKE combinations. The simulation are done using Matlab 7.

The result, the increment subcarrier and RAKE number was proven it can give contribution to the system performance. Also the comparison between expected BER and SNR, is obtained by simulation using 9 subcarrier and 5 RAKE. The optimum number was 5 RAKE, taken as a number that gives significant improvement. The further increment of RAKE number does not give a significant performance.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karuniaNya, Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul :

**“PERFORMANSI PENGGUNAAN PENERIMA RAKE SISTEM
MULTICARRIER CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS (MC-CDMA)”**

Adapun Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Maranatha, guna memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan, saran, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu tidak dapat lupa penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Keluarga tercinta, terutama orang tua penulis yang telah mencurahkan kasih sayang, doa, kesabaran dan pengertiannya. Juga kepada kakak Fahrul Syam, ST., dan adik Sri Rezeki, atas segala dukungan moril dan materil.
2. Bapak Drs. Zaenal Abidin Msc., sebagai dosen pembimbing yang telah menyisihkan waktunya, dan dengan sabar serta bijaksana dalam memberikan bimbingan.
3. Bapak Ir. Aan Darmawan, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha.
4. Ibu Ir. Anita Supartono, Msc., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Maranatha, dan juga salah satu tim dosen penguji yang telah memberikan dukungan, saran-saran serta bantuan yang sangat bernilai.
5. Bapak Ir. Tio Dewantho, MT., selaku dosen wali, atas segala dukungan moril.
6. Ibu Dr. Ratnadewi, ST., MT., dan Bapak Riko Arlando, ST., MT., selaku tim dosen penguji yang telah memberikan revisi – revisi dan saran dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh staf Dosen, Tata Usaha, Laboratorium, dan Perpustakaan Teknik Universitas Kristen Maranatha atas kerja sama dan bantuannya.

8. Pengajar Mahardika Institute yang sudah membantu Penulis untuk mempelajari program MatLab.
9. Sahabat – sahabatku yang setia Lana Sundana, Hendra Budiman, Syamsu Pahamar, SE., Wahyu Ramadhon, atas segala dukungan moril dan doanya.
10. Rekan Aulia Oktafiandi, ST., yang selalu menjadi teman Penulis dalam bertukar pikiran selama penulisan Tugas Akhir ini.
11. Rekan Ari Kholis Fazari, Warta Qudri, Mahar Cita, ST., Ade Sunarya, Erik Adriansah yang sering membantu Penulis selama kuliah.
12. Tidak lupa untuk rekan – rekan sesama almameter 2001 yang selalu bersama, dalam proses belajar mengajar dan kegiatan di dalam maupun yang di luar kampus.

Penulis telah berusaha dengan segala kemampuan yang ada untuk menyelesaikan tugas akhir ini, namun penulis menyadari dengan sepenuhnya bahwa dalam Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, penulis berterima kasih atas kritik dan saran yang diberikan demi perbaikan dimasa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan pembaca pada umumnya, Amin.

Bandung, Januari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	
SURAT PERNYATAAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISTILAH	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Identifikasi Masalah	2
I.3 Tujuan Penulisan	2
I.4 Pembatasan Masalah	2
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II MULTICARRIER CDMA DENGAN MENGGUNAKAN PENERIMA RAKE	5
II.1 Modulasi Multicarrier	5
II.2 CDMA	6
II.3 Multicarrier Spread Spectrum	6
II.4 Pengirim Multicarrier CDMA	7
II.5 Penerima Multicarrier CDMA	8
II.6 Kanal Mobile Multipath Fading	10
II.7 Fungsi Walsh	13
II.8 Pemodelan Kanal Transmisi	14
II.9 Equal Gain Combining	15
II.10 Penerima RAKE	15

II.11	Penerima RAKE pada Multicarrier CDMA	16
II.12	Kinerja Penerima RAKE pada Multicarrier CDMA	17
II.12.1	Desired Term dan Noise Term	17
II.12.2	Self Interference Term	18
II.12.3	Multiuser interference	18
II.13	Analisa Performansi Penerima RAKE Multicarrier CDMA	19

BAB III PEMODELAN SIMULASI SISTEM MULTICARRIER CDMA DENGAN MENGGUNAKAN PENERIMA RAKE		21
III.1	Pemodelan Simulasi	21
III.2	Blok Pengirim	21
III.3	Blok Penerima	22
III.4	Additive White Gaussian Noise (AWGN)	23
III.5	Kanal Rayleigh Fading	23
III.6	Penerima RAKE	26
III.7	Pemilihan Parameter-Parameter Multicarrier CDMA	26
III.8	Diagram Alir Sistem	28

BAB IV SIMULASI DAN ANALISA DATA		31
IV.1	Sistem Multicarrier CDMA dengan penerima RAKE	31
IV.2	Sistem Multicarrier CDMA terhadap perubahan subcarrier dan RAKE	34
IV.3	Sistem Multicarrier CDMA terhadap Perubahan User	35

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		37
V.1	Kesimpulan	37
V.2	Saran	37

DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN A: Penurunan Persamaan		A-1
LAMPIRAN B: Sifat Statistik <i>Noise</i> dan <i>Interference</i>		B-1
LAMPIRAN C: Source Code Program		C-1
LAMPIRAN D: Verifikasi Kanal		D-1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar II.1 Pengirim Sistem Multicarrier CDMA	7
2. Gambar II.2 Penerima Sistem Multicarrier CDMA	9
3. Gambar II.3 Ilustrasi efek Doppler	11
4. Gambar II.4 Model kanal secara umum	14
5. Gambar II.5 Struktur Penerima RAKE pada Multicarrier CDMA	16
6. Gambar II.6 Model Penerima RAKE Multicarrier CDMA	16
7. Gambar III.1 Pemodelan Sistem secara umum	21
8. Gambar III.2 Pemodelan kanal AWGN	23
9. Gambar III.3 Model Kanal Multipath Rayleigh fading	24
10. Gambar III.4 Diagram Alir Sistem	28
11. Gambar III.5 Diagram Alir lanjutan	29
12. Gambar III.6 Diagram Alir Subprogram	30
13. Gambar VI.1 Grafik Sistem Multicarrier CDMA 3 subcarrier dengan RAKE	31
14. Gambar VI.2 Grafik Sistem Multicarrier CDMA 5 subcarrier dengan RAKE	32
15. Gambar VI.3 Grafik Sistem Multicarrier CDMA 7 subcarrier dengan RAKE	33
16. Gambar VI.4 Grafik Sistem Multicarrier CDMA 9 subcarrier dengan RAKE	33
17. Gambar VI.5 Grafik Sistem Multicarrier CDMA Perubahan subcarrier dan RAKE	35
18. Gambar VI.6 Grafik Sistem Multicarrier CDMA perubahan jumlah User	36

DAFTAR ISTILAH

AWGN	<i>Additive White Gaussian Noise</i>
BER	<i>Bit Error Rate</i>
BPSK	<i>Binary Phase Shift Keying</i>
BS	<i>Base Station</i>
CDF	<i>Cumulative distribution function</i>
EGC	<i>Equal Gain Combining</i>
IFFT	<i>Inverse Fast Fourier Transform</i>
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
IID	<i>Independent and identically distributed</i>
ISI	<i>Inter Symbol Interference</i>
IMT2000	<i>International Mobile Telecommunication 2000</i>
ITU-U	<i>International Telecommunications Union - Telecommunications standardisation sector</i>
MC-CDMA	<i>Multi Carrier Code Division Multiple Access</i>
MIP	<i>Multipath Interference profile</i>
MRC	<i>Maximum Ratio Combining</i>
MS	<i>Mobile Station</i>
MUI	<i>Multiuser Interference</i>
NRZ	<i>Non Return to Zero</i>
OFDM	<i>Orthogonal Frequency Division Modulation</i>
PDF	<i>Probability density function</i>
PN	<i>Pseudo Random Noise</i>
RAKE	<i>Type Penerima CDMA dengan struktur filter tapping</i>
Rayleigh	<i>Pemodelan distribusi Fading dalam channel dimana system tidak line of sight</i>
SNR	<i>Signal to Noise Ratio</i>