

ANALISA PERFORMANSI SISTEM WAVELET MC-DS-CDMA DENGAN KOMBINASI PENGKODEAN REED-SOLOMON DAN CONVOLUTIONAL CODES (PERFORMANCE ANALYSIS OF WAVELET MC-DS-CDMA SYSTEM WITH COMBINATION REED-SOLOMON CODES AND CONVOLUTIONAL CODES)

Randy Renando¹, Rina Pudji Astuti², Iwan Iwut Tirtasmoro³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Sistem komunikasi digital wireless dituntut untuk dapat memberikan layanan data berkecepatan tinggi (High Data rate) dengan QOS yang reliable (BER yang cukup kecil dengan SNR se-minimum mungkin). Dengan adanya kebutuhan layanan kecepatan data yang tinggi maka mengakibatkan kebutuhan bandwidth yang meningkat dan hal ini rentan terhadap kondisi multipath fading.. Pada tahun 1993 muncul skema baru yaitu skema Multicarrier CDMA yang memberikan solusi pada permasalahan ini.

Sistem Multicarrier menawarkan keunggulan dalam efisiensi penggunaan spektrum frekuensi karena mengizinkan adanya overlap antar subcarrier yang saling orthogonal. Bentuk khusus dari modulasi multi-carrier adalah sistem Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM). Wavelet OFDM merupakan OFDM yang menggunakan transformasi wavelet sebagai pengganti transformasi Fourier yang digunakan pada OFDM umumnya, menawarkan sistem dengan bandwidth yang lebih efisien, karena kandungan spectral filter wavelet yang tinggi.

Tugas akhir ini membuat simulasi menggunakan matlab 7.1 dan menganalisa performansi BER terhadap SNR dengan menggunakan teknik kombinasi pengkodean Reed-Solomon dan Convolutional Codes yang paling sesuai sistem Wavelet MC-DSCDMA. Dari hasil simulasi tersebut didapatkan kesimpulan bahwa dengan menggunakan kombinasi pengkodean RS(32,24) dan CC(2/3) error yang terjadi bisa dikoreksi lebih baik dibandingkan menggunakan pengkodean yang lain, dan dengan digunakannya Wavelet MC-DS-CDMA, akan mencapai target BER 10⁻⁵ dibutuhkan SNR sebesar 10,56 dB.

Kata Kunci : *

Abstract

Wireless digital communication system should be capable of maintaining high data rate service with a reliable quality of service (minimal BER and SNR). The emerging of high data rate services has caused higher bandwidth demand which will leads to multipath fading condition. Multicarrier CDMA was developed in 1993 to overcome this condition.

Multicarrier system allowed overlapping between orthogonal subcarriers so it has advantages in the usage of spectrum frequencies. Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) is a special derivative of multi-carrier modulation. Wavelet OFDM is an OFDM with wavelet transform as alternative of common OFDM that uses Fourier transform. Wavelet OFDM offers high efficiency because wavelet filter has high spectral containment.

This final project will perform simulations using Matlab 7.1 to analyze wavelet OFDM's BER to SNR performance by using combination of Reed-Solomon coding and Convolutional Codes in Wavelet MC-DS-CDMA system.

Simulation results shows that by applying coding combination of RS(32,24) and CC(2/3), the errors happened can be corrected better than other coding techniques. BER 10⁻⁵ in the Wavelet MC-DS-CDMA system can be acquired with 10,56 dB SNR.

Keywords : *

MT-CDMA	<i>Multitone Code Division Multiple Access</i>
QPSK	<i>Quadrature Amplitude Shift Keying</i>
OFDM	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
RS	<i>Reed-Solomon</i>
SNR	<i>Signal to Noise Ratio</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem komunikasi digital *wireless* dituntut untuk dapat memberikan layanan data berkecepatan tinggi (*High Data rate*) dengan QOS yang *reliable* (BER yang cukup kecil dengan SNR se-minimum mungkin). Dengan adanya kebutuhan layanan kecepatan data yang tinggi maka mengakibatkan kebutuhan *bandwidth* yang meningkat dan hal ini rentan terhadap kondisi *multipath fading*. Pada tahun 1993 muncul skema baru yaitu skema *Multicarrier* CDMA yang memberikan solusi pada permasalahan ini.

Skema *Multicarrier* CDMA dapat dibagi menjadi dua kategori : Pertama, *spreading* deretan data asli menggunakan *spreading code* tertentu kemudian memodulasikan masing-masing *subcarrier* dengan tiap-tiap *chip*. Proses ini disebut proses *spreading* pada domain frekuensi. Skema *Multicarrier* CDMA yang termasuk dalam kategori ini adalah *Multi-Carrier* CDMA (MC-CDMA). Kedua, adalah men-

spread deretan data asli yang telah dikonversi dengan *serial-to-parallel converter* menggunakan *spreading code* tertentu. Kemudian memodulasikan masing-masing deretan data tersebut pada *subcarrier* yang berbeda. Proses ini disebut proses *spreading* pada domain waktu, sama seperti yang terjadi skema DS-CDMA. Skema *Multicarrier* CDMA yang termasuk dalam kategori ini adalah *Multi-Carrier Direct-Sequence* CDMA (MC-DS-CDMA) dan *Multi Tone* CDMA (MT-CDMA).

Sistem *Multicarrier* menawarkan keunggulan dalam efisiensi penggunaan spektrum frekuensi karena mengizinkan adanya overlap antar subcarrier yang saling orthogonal. Bentuk khusus dari modulasi multi-carrier adalah sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)*. Wavelet OFDM merupakan OFDM yang menggunakan transformasi wavelet sebagai pengganti transformasi Fourier yang digunakan pada OFDM umumnya. Menawarkan sistem dengan *bandwidth* yang lebih efisien, karena kandungan spektral filter wavelet yang tinggi.

Penelitian ini akan membahas kinerja penggabungan sistem Wavelet MC-DS-CDMA dengan kombinasi pengkodean Reed-Solomon dan Convolutional Codes yang akan diuji pada kanal AWGN (*Additive White Gaussian Noise*), dan *frequency selective Rayleigh fading*.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan yaitu meliputi :

1. Menganalisa performansi sistem MC-DC-CDMA konvensional terhadap sistem MC-DC-CDMA berbasis Wavelet.
2. Menganalisa performansi sistem *Coded* Wavelet MC-CDMA pada kanal *multipath fading* dan membandingkannya dengan *Uncoded* Wavelet MC-CDMA.

1.3. Perumusan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini akan dibahas beberapa permasalahan antara lain:

1. Pengujian MC-DC-CDMA berbasis wavelet dengan berbagai variasi jenis wavelet.
2. Membandingkan performansi sistem Fourier MC-DC-CDMA terhadap sistem MC-DC-CDMA berbasis Wavelet.
3. Membandingkan performansi sistem MC-DC-CDMA berbasis wavelet dengan berbagai tipe pengkodean.

4. Pengujian MC-DC-CDMA berbasis wavelet terhadap pergerakan kecepatan user.

1.4. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa pembatasan masalah :

1. Wavelet yang digunakan adalah Biorthogonal.
2. Model kanal yang di gunakan adalah Kanal *Additive White Noise Gaussian* (AWGN) dan *Multipath Rayleigh Fading*.
3. *Signal Mapper* yang digunakan adalah QPSK.
4. Kode penebar yang digunakan adalah *walsh hadamard*.
5. Jumlah subcarier sama dengan panjang kode penebar yaitu 8.
6. Pengkodean yang digunakan adalah konvolusional, Reed-Solomon dan kombinasi Reed-Solomon dan konvolusional.
7. Unjuk kerja sistem yang diamati adalah *Bit Error Rate* (BER), dan *Signal to Noise Ratio* (SNR).
8. Kecepatan *user* yang akan di amati 3 *km/jam* , 30 *km/jam* , dan 120 *km/jam* .
9. Simulasi penelitian ini menggunakan *software* Matlab 7.01.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan di lakukan pada proses pembuatan tugas akhir ini terdiri dari beberapa tahap :

1. Study literature
Proses pembelajaran materi penelitian 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 model dilakukan dengan menggunakan *script m-files software* Matlab 7.0.1.
3. Analisis Hasil Simulasi
Pada tahap ini dilakukan analisis parameter-parameter kinerja sistem untuk berbagai kondisi yang disimulasikan.
4. Penarikan Kesimpulan

Mengambil kesimpulan akhir terhadap hasil simulasi yang diperoleh serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas mengenai latar belakang, tujuan, perumusan dan batasan masalah serta sistematika penulisan.

Bab II Dasar Teori

Membahas konsep dan teori dasar : sistem *Multi-Carrier* DS-CDMA berbasis Wavelet, pengkodean Reed-Solomon dan *convolutional codes*, jenis modulasi, dan kanal transmisi.

Bab III Perancangan Model Dan Simulasi

Bab ini memberikan proses desain simulasi dari diagram blok sistem.

Bab IV Analisa Performansi Sistem

Bab ini membahas analisa hasil simulasi secara kuantitatif dan kualitatif. Analisa dilakukan terhadap parameter-parameter kerja sistem yang diamati.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Memberikan kesimpulan hasil penelitian dan saran pengembangan penelitian ke depan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.11. Kesimpulan

Dari penelitian Tugas Akhir ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Variasi jenis wavelet biorthogonal akan mempengaruhi performansi SNR dari Wavelet MC-DS-CDMA. Jenis wavelet biorthogonal yang efisien untuk sistem MC-DS-CDMA adalah bior1.1 dengan nilai SNR sebesar 10,56 dB.
- 2) Jenis wavelet biorthogonal, daubhecies, symlet, dan coiflet memberikan performansi yang relatif sama.
- 3) Wavelet MC-DS-CDMA menghasilkan performansi BER yang lebih baik dibandingkan teknik Fourier MC-DS-CDMA. Pada simulasi diperlihatkan perbaikan SNR yang dicapai sebesar $\pm 1,65$ dB untuk target BER 10^{-5} .
- 4) Kombinasi pengkodean Reed-Solomon(32,24) dan Convolutional Codes(2/3) memberikan hasil yang lebih baik daripada pengkodean yang lain. Dari simulasi diperoleh nilai SNR sebesar 6,99 dB.
- 5) Pada kecepatan user lebih dari 30 km/jam, BER 10^{-5} tidak tercapai pada sistem Wavelet MC-DS-CDMA.

1.12. Saran

Tugas Akhir ini diharapkan memberikan isu-isu praktis dalam membangun sistem yang mengimplementasikan sistem wavelet MC-DS-CDMA. Beberapa hal yang disarankan untuk dilakukan di masa mendatang, yaitu sebagai berikut :

- 1) Perlu diteliti penggunaan jenis wavelet lain untuk aplikasi Wavelet MC-DS-CDMA.
- 2) Disarankan jenis *encoder* dan modulasi yang diterapkan untuk penelitian ini dikembangkan dengan jenis *encoder* dan modulasi yang lebih baik.
- 3) Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis pengaruh jumlah *user* terhadap sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiawan, Andy. 2004. *"Analisa Kinerja Modulasi Adaptif Dengan Menggunakan Prediksi Kanal Pada Kanal Fading Rayleigh"*. Bandung. STTTelkom.
- [2] Clarke, C.K.P. 2002. *"Reed Solomon Error Correction"*. Research & Development British Broadcasting Corporation.
- [3] Prasad, Ramjee and Hara, Shinsuke, *"An Overview of Multicarrier CDMA"*, IEEE Communications Magazine, December 1997
- [4] Shinsuke Hara, Ramje Prasad, *"Multicarrier Techniques for 4G Mobile Communications"*, Artech House, London, 2003
- [5] Jesry, Muhammad. 2005. *"Analisa Performasi OFDM berbasis Wavelet (WOFDM) dengan Pengkodean Konvolusional dan Reed-Solomon pada Kanal Rayleigh"*. Bandung. Jurusan Teknik Elektro STTTelkom.
- [6] IEEE Standart for local an metropolitan area network: 802.16TM, part 16: *air interface for fixed broadband wireless access systems*, 2004
- [7] Paltenghi, Giovanni, *"Functional spesifications of the adaptive modem IEEE 802.16"*, Multichannel adaptive Information System, 2004
- [8] Syahrial, Bayu. 2004. *"Analisis Perbandingan Kinerja Multicarrier CDMA dengan Multicarrier Direct Sequence CDMA"*. Bandung. STTTelkom.
- [9] Haixia Zhang, et. al, Research of DFT-OFDM and DWT-OFDM on Different Transmission Scenarios. Proceeding of the second international conference on Information Technology for Application (ICITA 2004)
- [10] Polikar, Roby, *The Wavelet Tutorial*, Iowa State University, Ames, USA, 1996, www.wavelets.com
- [11] Valens C. "A Really Friendly Guide To Wavelets." <http://perso.wanadoo.fr/olyvalens/clemens/clemens.html>
- [12] Bell A.E., and Manglani M.J. "Wavelet Modulation in Rayleigh Fading Channels: Improved Performance and Channel Identification." Virginia Tech, Electrical and Computer Engineering Department, Blacksburg, VA.
- [13] Sofian. 2004. *"Analisa dan Simulasi Modulasi Discrete Wavelet Multi Tone (DWMT) pada Jaringan Hybrid Fiber Coax (HFC)"*. Bandung. STT Telkom
- [14] Arfianto Fahmi, 2004. *"Kinerja Sistem OFDM Menggunakan Pemetaan*

Sinyal M-ARY PSK dan M-ARY QAM pada Kanal AWGN”, Tesis, Institut Teknologi Bandung.

- [15] Yang, Samuel C., 1998. *CDMA RF system Engineering*. Artech House : Boston & London.



ST
Telkom
University