

ANALISIS ESTIMASI KANAL ITERATIF UNTUK PENINGKATAN PERFORMANSI KOMUNIKASI DOWNLINK MC-CDMA PADA KANAL KUASI STATIK

Jhon Acridma¹, Rina Pudji Astuti², Gelar Budiman³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Multi-Carrier Code Division Multiple Access (MC-CDMA) merupakan kombinasi antara sistem Code Division Multiple Access (CDMA) dan Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM). Sistem ini memiliki banyak keunggulan yaitu high data rate dan high performance yang sangat baik untuk diterapkan pada komunikasi downlink. Pada proses deteksi, sistem yang menggunakan modulasi koheren ini memerlukan pengetahuan tentang kondisi kanal dan pada setiap komunikasi wireless termasuk sistem MCCDMA ini, respon kanal berubah terhadap waktu atau time varying sehingga dibutuhkan suatu teknik untuk mendapatkan estimasi respon kanal sehingga sinyal dapat dikompensasi agar didapat performansi sistem yang optimum.

Pada Tugas Akhir ini dilakukan simulasi tentang pengaruh metode estimasi kanal iteratif menggunakan pengkodean kanal BCH(Bose-Chaudhuri-Hocquenghem) pada MCCDMA. Analisis dilakukan dengan mengubah variabel kerja pada simulasi program Matlab pada kondisi kanal fading terdistribusi Rayleigh dan kanal AWGN(Additive White Gaussian Noise) yang bersifat kuasi statik. Parameter yang digunakan untuk mengukur unjuk kerja sistem ialah nilai BER(Bit Error Rate) terhadap SNR(Signal to Noise Ratio).

Hasil simulasi menunjukkan estimasi kanal metode iteratif mendapatkan penurunan kinerja sistem estimasi kanal dengan BCH(63,24) tanpa metode iteratif sebesar $\pm 1,75$ dB pada BER (1/5).10⁻³. Namun pada sistem estimasi kanal tanpa metode iteratif dengan BCH(63,30) mendapatkan perbaikan sebesar $\pm 0,6$ dB oleh metode iterative pada BER 10⁻³. Pada BER (1/9).10⁻³ sistem estimasi kanal dengan metode iteratif dengan empat codingrate berbeda yaitu BCH(63,30), BCH(63,24), BCH(63,16), dan BCH(63,10) memerlukan nilai SNR berturut-turut sebesar $\pm 23,5$ dB, $\pm 18,65$ dB, $\pm 17,25$ dB, dan $\pm 14,75$ dB. Pada BER (1/7)10⁻² sistem estimasi kanal dengan metode iteratif dengan BCH(63,30) performa sistem dengan jarak pilot 5, 10, dan 37 berturut-turut memerlukan nilai SNR $\pm 13,25$ dB, ± 14 dB, dan ± 16 dB. Pada BER 10⁻³ sistem estimasi kanal dengan metode iteratif pada kanal fast fading dengan BCH (63,30), jarak pilot 5, 17, dan 33 memerlukan nilai SNR berturut-turut sebesar $\pm 15,25$ dB, ± 14 dB, dan ± 16 dB.

Kata Kunci : MCCDMA, BCH, fading, kuasi statik, iteratif

Telkom
University

Abstract

Multi-Carrier Code Division Multiple Access (MC-CDMA) is combination of Code Division Multiple Access (CDMA) system and Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) system. This system has many advantages such as high data rate and high performance where good to implement in downlink communication. In detection process, system which uses coherent modulation need to know the information about the channel and every wireless communication include this MCCDMA, the channel response is time varying, so it need a technique to get estimation of channel response for signal compensation for optimum performance.

This final assignment was done by doing simulation about the influence of iterative method in channel estimation for MCCDMA system uses BCH(Bose-Chaudhuri-Hocquenghem) as channel coding. The analysis was done by change the variable value of simulation in Matlab program in fading Rayleigh distributed and AWGN(Additive White Gaussian Noise) channel for quasi static condition. Parameter which used for performance system measurement is BER(Bit Error Rate) value versus SNR(Signal to Noise Ratio) value.

Simulation result show that channel estimation with iterative method get performance reduction $\pm 1,75$ dB in BER $(1/5) \cdot 10^{-3}$ uses BCH(63,24) for channel estimation without iterative method. However in channel estimation without iterative method with BCH(63,30) get performance improvement $\pm 0,6$ dB by iterative method in BER 10^{-3} . In BER $(1/9) \cdot 10^{-3}$ system estimation channel system with iterative method uses four different coding rate BCH(63,30), BCH(63,24), BCH(63,16), and BCH(63,10) need SNR value $\pm 23,5$ dB, $\pm 18,65$ dB, $\pm 17,25$ dB, dan $\pm 14,75$ dB respectively. In BER $(1/7) \cdot 10^{-2}$ estimation channel system with iterative method and BCH(63,30), system with pilot distance 5, 10, and 37 need SNR value $\pm 13,25$ dB, ± 14 dB, and ± 16 dB respectively. In BER 10^{-3} estimation channel system with iterative method and BCH(63,30) in fast fading channel, system with pilot distance 5, 17, and 33 need SNR value $\pm 15,25$ dB, ± 14 dB, and ± 16 dB respectively.

Keywords : MCCDMA, BCH, quasi static, iterative

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Multi Carrier Code Division Multiple Acces (MCCDMA) adalah suatu sistem komunikasi yang memiliki performansi yang baik karena penggunaan bandwidth yang efisien, pengurangan efek *intersymbol interference* (ISI) dan memiliki *data rate* yang tinggi karena menggunakan prinsip modulasi *multicarrier* atau lebih dikenal *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) di mana data masukan dikirim secara paralel oleh *subcarrier* yang saling ortogonal yang juga *overlapping* pada spektrum frekuensinya sehingga nilai periode simbol yang didapat lebih kecil.

Sistem ini juga menggunakan teknik akses jamak *Code Division Multiple Acces* (CDMA) yang memiliki kapasitas yang lebih besar dan dapat mereduksi *interference* dan *jamming* karena menggunakan prinsip *spread spectrum*.

Jadi dapat disimpulkan sistem MCCDMA ini memiliki banyak keunggulan yaitu *high data rate* dan *high performance* yang sangat baik untuk diterapkan pada komunikasi *downlink*. Pada proses deteksi, jika sistem ini menggunakan modulasi koheren maka sistem memerlukan pengetahuan tentang kondisi kanal. Pada komunikasi *wireless*, respon kanal berubah terhadap waktu atau *time varying* sehingga dibutuhkan suatu teknik untuk mendapatkan respon kanal yang tepat agar didapat performansi sistem yang tidak mereduksi keunggulan sistem.

Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisis dari simulasi penerapan metode estimasi kanal iteratif dan tidak pada MCCDMA dengan kanal kuasi statik dengan kestatikan yang berbeda menggunakan *Bose-Chaudhuri-Hocquenghem* (BCH) sebagai *channel coding* dengan *codingrate* yang berbeda pula agar dapat dilihat perbaikan kinerja yang diberikan untuk mendapatkan sistem dengan performansi yang optimum.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

1.2.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja estimasi kanal pada simulasi MCCDMA dengan berbagai kondisi penggunaan metode iteratif, penggunaan pengkodean kanal atau *channel coding*, penggunaan berbagai *coding rate* dan pada kondisi kestatikan kanal yang berbeda.

1.2.2 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian analisis estimasi kanal iteratif untuk peningkatan performansi komunikasi downlink MCCDMA pada kanal kuasi statik adalah sebagai judul penelitian untuk memenuhi salah satu syarat untuk kelulusan mahasiswa pada mata kuliah Tugas Akhir di mana mata kuliah Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan dalam menempuh program studi Sarjana Teknik Telekomunikasi Fakultas Elektro dan Komunikasi Institut Teknologi Telkom.

1.3 Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan pada Tugas Akhir ini dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Pemodelan sistem MCCDMA dan parameter kerja.
2. Pemodelan kanal multipath fading dengan distribusi Rayleigh dan *Additive White Gaussian Noise* (AWGN) bersifat kuasi statik dan parameter kerja
3. Pemodelan sistem estimasi kanal dan parameter kerja
4. Pembuatan simulasi dari integrasi tiga model di atas.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Perancangan sistem MCCDMA menggunakan Matlab R2009b berbasis *m-files*.
2. Perancangan sistem MCCDMA hanya dibatasi pada layer fisik.
3. Simulasi yang dilakukan pada tingkat *baseband* bukan *passband*.
4. Kanal *multipath fading* terdistribusi Rayleigh dan AWGN bersifat kuasi statik.
5. Sinkronisasi fasa pada penerima diasumsikan sempurna
6. Sinyal mapping yang digunakan adalah *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK).
7. Pengkodean kanal yang digunakan ialah *Bose-Chaudhuri-Hocquenghem* (BCH).
8. Sistem yang dirancang hanya menggunakan *single user*.
9. Menggunakan Walsh Hadamard sebagai *spreading code*.
10. Parameter unjuk kerja sistem menggunakan nilai *Bit Error Rate* (BER) terhadap *Signal to Noise Ratio*(SNR).

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan, yaitu:

1. Studi literatur

Pengumpulan literatur-literatur dan mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini. Literatur yang digunakan berasal dari artikel, jurnal penelitian, buku referensi, dan Tugas Akhir baik di perpustakaan maupun *internet*.

2. Perancangan sistem dan Simulasi
Merancang model sistem dan membuat program simulasi.
3. Analisis Data
Perancangan skema yang berbeda dengan mengubah variabel atau parameter kerja, penampilan grafik BER terhadap SNR, dan analisis nilai grafik.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini terdiri atas lima bab dengan pembagian sebagai berikut :

1. Bab I. Pendahuluan

Bab ini berisi penjelasan tentang latar belakang masalah, tujuan dan kegunaan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan digunakan dalam penelitian ini.

2. Bab II. Dasar Teori

Bab ini berisi penjelasan tentang teori tentang MCCDMA, kanal propagasi, tranmisi *baseband* dan estimasi kanal.

3. Bab III. Perancangan Sistem dan Simulasi

Bab ini berisi penjelasan tentang perancangan dan simulasi sistem.

4. Bab IV. Hasil simulasi dan Analisis

Bab ini berisi penjelasan dari analisa percobaan atau simulasi yang dibuat.

5. Bab V. Penutup

Bab ini berisi penjelasan tentang kesimpulan dari penelitian ini dan saran untuk penelitian selanjutnya.

Telkom
University

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi dan analisis yang dilakukan terhadap kinerja sistem estimasi kanal MCCDMA maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem estimasi kanal MCCDMA yang menggunakan *channel coding* menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik dibanding sistem yang sama tanpa *channel coding*. Hal ini dapat dilihat dari salah satu skema yaitu pada BER $(1/5).10^{-3}$ CE tanpa BCH memerlukan SNR $\pm 28,25$ dB sedangkan CE BCH(63,24) memerlukan $\pm 13,5$ dB.
2. Sistem estimasi kanal iteratif akan memberikan penurunan kinerja pada estimasi kanal tanpa iterasi ketika tidak menggunakan *channel coding*. Hal ini dapat dilihat pada salah satu skema yaitu pada BER $(1/5).10^{-3}$ CE tanpa BCH memerlukan SNR $\pm 28,25$ dB sedangkan ICE tanpa BCH memerlukan SNR ± 30 dB.
3. Sistem estimasi kanal iteratif akan memberikan perbaikan kinerja pada estimasi kanal tanpa iterasi ketika menggunakan *channel coding* dengan codingrate tertentu. Hal ini dapat dilihat pada target BER $(1/5).10^{-3}$ terjadi penurunan kinerja dari CE BCH(63,24) memerlukan $\pm 13,5$ dB sedangkan ICE BCH(63,24) memerlukan $\pm 15,25$ dB. Namun pada penggunaan CE BCH(63,30) pada target BER $(1/9).10^{-3}$ memerlukan 17,8 dB sedangkan ICE BCH(63,30) 17,2 dB.
4. Sistem estimasi kanal iteratif akan memberikan kinerja yang lebih baik ketika *coding rate* semakin kecil atau kemampuan koreksi yang semakin besar. Hal ini dilihat pada BER $(1/9).10^{-3}$ performansi ICE BCH(63,30), ICE BCH(63,24), ICE BCH(63,16), ICE BCH(63,10) berturut-turut $\pm 23,5$ dB, $\pm 18,65$ dB, $\pm 17,25$ dB, dan $\pm 14,75$ dB.
5. Sistem dengan perancangan pilot yang sesuai dengan kestatikan kanal memiliki performa yang lebih baik daripada yang tidak. Hal ini terlihat pada BER $(1/7).10^{-2}$ dengan jarak pilot 5 dan 10 yang sesuai kestatikan kanal sebesar 10 OFDM simbol mendapatkan performansi yang lebih baik daripada jarak pilot 33 yaitu berturut-turut sebesar $\pm 13,25$ dB, ± 14 dB, dan ± 16 dB. Namun karena

jarak pilot 33 masih mencapai kestabilan nilai BER nol maka jarak pilot yang tidak sesuai parameter kanal masih bisa diterapkan.

6. Kanal yang diestimasi oleh jumlah pilot yang lebih banyak dalam hal ini jarak pilot lebih kecil menghasilkan performansi yang lebih baik seperti pada penjelasan poin 5 jarak pilot 5 lebih baik daripada jarak pilot 10.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan BCH dengan coding rate yang lain yang memiliki kemampuan koreksi yang lebih baik.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan jenis pengkodean kanal lain.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat dianalisis unjuk kerja untuk jumlah *user* yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akram, Muhammad Saad. 2007. *Pilot-based Channel Estimation in OFDM System*. Master Thesis. Copenhagen.
- [2] Andrews, Jeffrey G., Arunabha Ghosh, Rias Muhamed. 2007. *Fundamentals of WiMAX*. Prentice Hall.
- [3] Anwar, Noor Khairul. 2010. *Analisis Penerapan Differential Space Time Block Code (DSTBC) dengan Teknik Multiple Input Multiple Output (MIMO) untuk Peningkatan Performansi Sistem Multi Carrier Code Division Multiple Access (MCDMA)*. Tugas Akhir. Bandung: IT Telkom.
- [4] Arshad, Kamran. 2002. *Channel Estimation in OFDM System*. Thesis. Saudi Arabia: King Fahd University of Petroleum and Minerals.
- [5] Budiman, Gelar. 2005. *Konfigurasi MIMO MC-CDMA Pada Kanal Fading Rayleigh*. Tesis. Bandung: IT Telkom.
- [6] Hara, Shinsuke, and R. Prasad. 1997. *Overview of Multi Carrier CDMA*. IEEE Communication Magazine, vol. 29, pp. 126- 133.
- [7] Lin, Shu and Daniel J. Costello, Jr. 1983. *Error Control Coding: Fundamentals and Applications*. New Jersey: Prentice-Hall.
- [8] Mignone, Vittoria and Alberto Morello. 1996. *CD3-OFDM: A Novel Demodulation Scheme for Fixed and Mobile Receivers*. IEEE Transactions on Communications, vol. 44, no. 9.
- [9] Prasad, Ramjee. 2004. *OFDM for Wireless Communications System*. London: Artech House.
- [10] Prastomo, Gito. 2003. *Perancangan dan Simulasi Sistem Wireless COFDM pada Kanal Multipath Fading*. Tugas Akhir. Bandung: IT Telkom.
- [11] Sklar, Bernard. 1988. *Digital Communications*. New Jersey: PTR Prentice Hall.
- [12] Sweeney, Peter. 2002. *Error Control Coding: From Theory to Practice*. England: John Wiley and Sons, Ltd.
- [13] Wahyudi, Ratma. 2006. *Desain dan Analisis Kinerja Algoritma untuk Menggabungkan Teknik Sub-Kanalisis dan Modulasi Adaptif pada Broadband Wireless Access IEEE 802.16E*. Tesis. Bandung: IT Telkom.
- [14] Winata, Hendra. 2003. *Unjuk Kerja Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing (COFDM) pada Kanal Radio Mobile*. Tugas Akhir. Bandung: IT Telkom.