

KINERJA PERMUTASI TILE MIMO-OFDMA PADA KANAL RAYLEIGH

Ahmad Supriyono¹, Rina Pudji Astuti², Yudha Putra.³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) merupakan metode akses jamak dimana setiap pengguna menduduki satu atau grup subcarrier. Akan tetapi total kecepatan yang diperoleh tidak berbanding lurus dengan bertambahnya pengguna. Hal ini dikarenakan jarak dan pengaruh multipath yang dialami berbeda untuk setiap pengguna ketika berusaha mengirimkan sinyal ke base station terutama pada keadaan pengguna bergerak yang akan mengalami fast fading.

Dikarenakan alasan tersebut dan kebutuhan akan akses data berkecepatan tinggi dengan keadaan pengguna yang bergerak, maka muncul ide menambahkan teknik permutasi tile pada MIMO-OFDMA agar diperoleh peningkatan kinerja. Akan tetapi pada kenyataannya memperoleh kinerja tersebut dihadapkan pada variasi kanal multipath, terutama pada keadaan fast fading, sehingga kehandalan yang diperoleh juga mengalami fluktuasi. Pada tugas akhir ini dilakukan simulasi dengan menggunakan MATLAB untuk mendapatkan gambaran kinerja sistem.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa kinerja sistem dipengaruhi oleh beberapa parameter simulasi yaitu teknik modulasi, rate pengkodean, dan bentuk tile yang dipilih. Kinerja sistem yang terbaik ditunjukkan oleh sistem dengan teknik modulasi QPSK, rate pengkodean $\frac{1}{2}$ dan tile 3x4 pada kecepatan pergerakan 0 km/jam dengan nilai BER 10⁻⁵ pada SNR 12dB. Tile 3x4 menunjukkan BER lebih baik daripada 3x3 pada modulasi QPSK dan rate pengkodean $\frac{1}{2}$ mencapai BER 10⁻⁵ pada SNR 13dB. Kinerja akan menurun seiring dengan peningkatan kecepatan pergerakan pengguna.

Kata Kunci : MIMO-OFDMA, kanal AWGN dan Rayleigh, kode Alamouti dan Konvolusi, OFDMA 2048 FFT, blok Interleaver, Fast Fading

Abstract

Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) is multiple access technology which every user used one or multi-subcarrier. However sum-rate that can be establishes is not linear as user increasing. It's happened because the distance and multipath influence differently to each user when signals transmitted to base station, especially for moving user.

From that reasons and mobile high speed data access needs, we have an idea to combine permutations method in MIMO-OFDMA to increase the performance. However in practice it will face multipath channel variant especially fast fading conditions to achieved it, so performance will also fluctuating. In this script simulated using MATLAB to show performance of system.

Simulation result shown that performance will influence by modulation technique, code rate and also tile type that were chosen. The best performances shown in system which chose QPSK modulation, code rate $\frac{1}{2}$ and tile 3x4 at movement speed of user 0 km/h, it achieved BER 10⁻⁵ at SNR 12 dB. Tile 3x4 show better BER than tile 3x3 with QPSK modulation, it is achieved 10⁻⁵ at SNR 13 dB. Performance will decrease by increasing user movement speed.

Keywords : MIMO-OFDMA, AWGN and Rayleigh channel, Alamouti and Convolution code, OFDMA 2048 FFT, Interleaver block, Fast Fading

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) merupakan metode akses jamak dimana setiap pengguna menduduki satu atau grup *subcarrier*. Akan tetapi total kecepatan yang diperoleh tidak berbanding lurus dengan bertambahnya pengguna. Hal ini dikarenakan jarak dan pengaruh *multipath* yang dialami berbeda untuk setiap pengguna ketika berusaha mengirimkan sinyal ke *base station* terutama pada keadaan pengguna bergerak yang akan mengalami *fast fading*.

Dikarenakan alasan tersebut dan kebutuhan akan akses data berkecepatan tinggi dengan keadaan pengguna yang bergerak. Maka muncul ide penggunaan *Broadband Wireless Access*, namun hal ini mengalami hambatan dengan terjadinya *selective fading*, sehingga diadopsi teknik OFDM dan untuk peningkatan kinerja ditambahkan lagi teknik transmit MIMO. Sehingga dikenal dengan MIMO-OFDMA dimana juga terdapat teknik permutasi *tile* pada MIMO-OFDMA agar diperoleh peningkatan kinerja. Akan tetapi pada kenyataannya memperoleh kinerja tersebut dihadapkan pada variasi kanal *multipath*, terutama pada keadaan *fast fading*, sehingga kinerja yang diperoleh juga mengalami fluktuasi. Pada tugas akhir ini dilakukan simulasi dengan menggunakan MATLAB untuk mendapatkan gambaran kinerja sistem.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kinerja dari dua bentuk permutasi *tile* OFDMA yang dibandingkan pada jenis kanal yang telah ditentukan secara kuantitatif.
2. Melakukan pemodelan sistem sehingga diperoleh gambaran kinerja sistem yang dibandingkan.
3. Mensimulasikan pengaruh kombinasi dua permutasi yang berbeda terhadap kecepatan pergerakan pengguna.

1.3 Rumusan Masalah

Penelitian ini akan membahas lingkup permasalahan sebagai berikut:

1. Memodelkan sistem berupa topologi jaringan maupun diagram blok dari pengirim (pengguna) dan penerima (*base station*).
2. Simulasi kinerja pada kondisi pengguna bergerak pada kanal AWGN dan Rayleigh dengan respon *fast fading*.
3. Penggunaan teknik modulasi, *rate* pengkodean konvolusi dan bentuk *tile* MIMO-OFDMA.
4. Pemodelan bentuk permutasi tile dan pemetaan simbolnya.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini akan dilakukan dengan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. MIMO (*Multiple Input Multiple Output*)
 - Pengkodean simbol MIMO Alamouti.
 - Konfigurasi MIMO 2×2 .
2. OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*)
 - Sistem akan menggunakan OFDMA 2048 FFT
 - Permutasi yang digunakan adalah OFDMA PUSC 3×3 (8 simbol OFDM, 1 simbol pilot), dan OFDMA PUSC 3×4 (8 simbol OFDM, 4 simbol pilot).
3. Karakteristik user untuk simulasi
 - Jumlah pengguna 3
 - User bergerak dengan kecepatan 0, 5, 40 dan 120 km/jam.
4. Sistem modulasi QPSK dan 16-QAM.
5. Kode konvolusi dengan *rate* $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{4}$.
6. Simulasi untuk *uplink*.
7. Kanal AWGN dan Rayleigh dengan respon *flat fading*.
8. Menggunakan blok *Interleaver*.
9. Power transmit tiap user sama.
10. *Threshold* daya terima rata-rata pada BTS dianggap sama.
11. Sinkronisasi simbol OFDM dianggap ideal.
12. Target BER yang ingin dicapai 10^{-3} dan 10^{-5} .

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan memilih metode sebagai berikut:

1. Studi literatur

Merupakan kegiatan pembelajaran materi melalui sumber pustaka yang berkaitan dengan penelitian, baik berupa buku, artikel maupun jurnal ilmiah.

2. Perancangan model dan sistem

Merupakan perancangan model simulasi MIMO-OFDMA dengan dua jenis permutasi *tile* dan kecepatan pergerakan pengguna yang telah ditentukan, menggunakan bahasa perograman MATLAB.

3. Simulasi performansi permutasi pada MIMO-OFDMA

Simulasi MIMO-OFDMA dilakukan dengan tiga *user* (pengguna) dimana setiap pengguna melakukan pergerakan sesuai dengan skenario yang telah ditentukan. Pada setiap simulasi akan dilakukan kenaikan SNR (*Signal to Noise Ratio*) agar dapat diketahui pengaruhnya terhadap performansi yang diperoleh.

4. Analisa hasil simulasi

Analisa dilakukan dengan mengamati tinjauan aspek probabilitas kesalahan bit (*Bit Error Rate* atau *BER*) terhadap kecepatan pergerakan dan nilai SNR (*Signal to Noise Ratio*).

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan dilakukan dengan menggunakan sistematika sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Berisikan latar belakang, tujuan, perumusan masalah, pembatasan masalah, metoda penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Dasar Teori

Berisikan dasar teori yang akan membahas tentang OFDM, MIMO, kode Alamouti, kode konvolusi, blok interleaver, dan kanal fading.

BAB III Perancangan Model Simulasi

Berisikan spesifikasi rancangan model MIMO-OFDMA dengan kombinasi pergerakan pengguna.

BAB IV Analisa Hasil Simulasi

Berisikan data-data hasil kalkulasi yang diperoleh dan analisa hasil secara kuantitatif maupun kualitatif.

BAB V Penutup

Berisikan kesimpulan dan saran.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari simulasi yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Tile* 3×4 memberikan BER yang lebih baik daripada *tile* 3×3 dimana *tile* 3×4 dengan modulasi QPSK mencapai BER 10^{-5} pada SNR 13dB. Hal ini terjadi karena pada sistem *tile* 3×4 dapat mengestimasi kanal dengan lebih akurat.
2. *Rate* pengkodean $\frac{1}{2}$ memberikan koreksi error yang lebih baik daripada *rate* pengkodean $\frac{3}{4}$ pada SNR 20 dB dapat mencapai BER 10^{-5} . Hal ini karena pada *rate* pengkodean $\frac{1}{2}$ terdapat lebih banyak bit redundansi yang digunakan untuk koreksi error.
3. Semakin besar kecepatan pergerakan, diperlukan SNR yang lebih tinggi untuk mencapai *bit error rate* (BER) tertentu. Hal ini karena adanya efek dopler yang mengakibatkan fluktuasi/*fading* yang semakin besar pada kecepatan yang semakin tinggi.
4. Kinerja (BER) terbaik diperoleh pada keadaan kecepatan 0 km/jam, modulasi QPSK, *rate* pengkodean $\frac{1}{2}$ dan *tile* 3×4 dimana dapat mencapai BER 10^{-5} pada SNR 18 dB.

5.2 Saran

Selanjutnya, berdasarkan kesimpulan tadi dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Perlu dikaji tingkat perbaikan kehandalan secara lebih komperhensif dari penggunaan *rate* pengkodean yang lain dan *tile* tertentu sehingga dapat dirumuskan kombinasi terbaik yang paling sesuai untuk kebutuhan tertentu.
2. Perlu dikaji kehandalan sistem jika kondisi lingkungan memiliki kanal *selective fading*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alamouti S., *õA simple transmit diversity technique for wireless municationsö*, 1998, IEEE Journal on Selected Areas in Communications.
- [2] Andrews J.G., Ghosh A, Muhamed R., *õFundamentals of WiMAX : understanding broadband wireless networkingö*, 2007, Prentice Hall
- [3] IEEE, *õPart 16: Air interface for fixed and mobile broadband wireless access systemsö*, 2005, Standard 802.16e-2005.
- [4] Putra Yudha, *õMekanisme Alokasi Resource pada MIMO-OFDMA, 2008, Program Megister Institut Teknologi Telkom.*
- [5] Tjondronegoro Suhartono, *õPengantar Space-Time Block Codingö*, 2006, Kelompok keilmuan Teknik Telekomunikasi ITB.