

## ANALISIS PERFORMANSI DIFFERENTIAL SPACE TIME BLOCK CODE PADA SISTEM WCDMA

Maliq Fajar Pradana<sup>1</sup>, Budi Prasetya<sup>2</sup>, Uke Kurniawan Usman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

WCDMA adalah suatu sistem komunikasi wireless, merupakan salah satu teknologi selular generasi ke-3 (3G) yang dapat memberikan layanan dengan bit rate yang tinggi. Sehingga tidak hanya paket suara dan data tetapi dimungkinkan pula gambar dan video dengan kualitas tinggi ditransmisikan. Sistem WCDMA digunakan untuk memenuhi kebutuhan lebar pita frekuensi dan dapat memberikan data rate hingga 2 Mbps.

Tetapi terdapat kendala utama untuk menerapkan sistem komunikasi wireless tersebut, kendala tersebut adalah performansi sinyal yang mengalami penurunan akibat terjadinya fading. Beberapa penelitian menyatakan bahwa teknik multiple input multiple output (MIMO) dapat meningkatkan performansi sistem komunikasi wireless yang dalam hal ini adalah sistem komunikasi WCDMA.

Hasil analisis yang telah dilakukan dari sistem WCDMA dengan menggunakan MIMO DSTBC adalah jauh lebih baik terhadap sistem WCDMA dengan SISO. Untuk mencapai BER 10<sup>-4</sup> sistem WCDMA yang menggunakan MIMO membutuhkan Eb/No 9,6 dB dalam kondisi 1 user dan user bergerak dengan kecepatan 3 km/jam. Sedangkan untuk sistem WCDMA tanpa menggunakan MIMO DSTBC membutuhkan Eb/No 19,5 dB untuk kondisi yang sama. Performansi sistem WCDMA menggunakan MIMO DSTBC juga akan mengalami penurunan seiring dengan penambahan jumlah user dan pertambahan kecepatan bergerak user.

Kata Kunci : MIMO, DSTBC, WCDMA

---

### Abstract

WCDMA is a wireless communication system, cellular technology is one of the 3rd generation (3G) which can provide services with high bit rate. So not only voice and data packets but it is also possible pictures and video with high quality transmission. WCDMA system is used to meet the needs of bandwidth and can provide data rates of up to 2 Mbps.

But there are major obstacles to implementing a wireless communication system, the constraint is that the signal decreased performance due to fading. Some studies claim that the technique of multiple input multiple output (MIMO) can increase the performance of wireless communication system in this case is a WCDMA communication system.

The result of the analysis was done by using MIMO DSTBC in system WCDMA is much better against the WCDMA system with SISO. In order to reach the BER 10<sup>-4</sup> WCDMA systems that use MIMO Eb/No required 9.6 dB in conditions of a user and a user moving at 3 km/hour. As for the WCDMA system without using MIMO DSTBC 19.5 dB Eb/No required for the same condition. WCDMA system performance using MIMO DSTBC also be decreased in line with the number of users and increase the speed of moving user.

Keywords : MIMO,DSTBC,WCDMA

---

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Perkembangan teknologi komunikasi bergerak ternyata berkembang dengan pesatnya. Evolusi sistem komunikasi kini telah mencapai generasi ke-3 (3G) dimana generasi ini telah merambah pada layanan *internet* secara *wireless*. Teknologi *wireless* merupakan teknologi nirkabel yang banyak digunakan dalam suatu sistem komunikasi saat ini. Hal ini disebabkan karena teknologi *wireless* memiliki mobilitas yang tinggi. Salah satu teknologi *wireless* yang sudah mulai diterapkan di Indonesia adalah teknologi *Wideband Code Division Multiple Acces* (WCDMA). WCDMA merupakan sebuah teknologi generasi ketiga (3G) dari sistem komunikasi bergerak atau seluler, yang dirancang untuk mendukung jangkauan aplikasi yang berbeda dengan tampilan *Quality of Service* (QOS) yang bervariasi.

Dalam perjalanannya, teknologi *mobile* CDMA terus mengalami evolusi dalam meningkatkan kinerjanya. Tetapi dalam sistem CDMA performansi sinyal bisa mengalami penurunan akibat terjadinya *fading*. *Fading* merupakan karakteristik dalam sistem radio bergerak. *Fading* dapat didefinisikan sebagai perubahan fase atau level suatu sinyal terhadap waktu. Masalah *fading* ini bisa diatasi dengan penggunaan MIMO. MIMO merupakan kanal yang terbentuk saat teknik diversitas pada bagian *antenna* pengirim dan *antenna* penerima diterapkan. Di mana terdapat lebih dari satu buah *antenna* yang digunakan baik pada sisi *transmitter* maupun pada sisi *receiver*. Pada tugas akhir sebelumnya hanya dianalisa kinerja sistem WCDMA dengan menggunakan MIMO dengan skema *Space Time Block Code* 2X2. Hasil analisa menunjukkan bahwa teknik MIMO STBC

menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik dibandingkan sistem WCDMA konvensional.

Pada tugas akhir ini penulis berusaha melakukan simulasi untuk mengetahui performansi pada sistem WCDMA dengan menggunakan *Differential Space Time Block Code* dalam kondisi kanal *Fading Rayleigh* dengan menggunakan *multiple antenna*.

## 1.2 PERUMUSAN MASALAH

Pada tugas akhir ini rumusan masalah meliputi :

1. Bagaimana pemodelan *Differential Space Time Block Code* pada sistem WCDMA.
2. Bagaimana pemodelan kanal dengan kondisi *Rayleigh Fading* dan AWGN.
3. Melakukan simulasi sistem tersebut dan melakukan analisis dari hasil yang diperoleh.

## 1.3 TUJUAN

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini ialah :

1. Melakukan analisis performansi skema DSTBC pada sistem WCDMA.
2. Melakukan analisis pengaruh kecepatan *user* dan terhadap performansi DSTBC.
3. Melakukan pengujian performansi sistem WCDMA dengan menggunakan DSTBC pada kanal *Rayleigh Fading* dengan beberapa jumlah user dalam simulasi.

#### 1.4 BATASAN MASALAH

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah, antara lain :

1. Model kanal yang digunakan adalah kanal *Multipath Rayleigh Fading* dan AWGN.
2. Teknik MIMO yang dipakai adalah MIMO DSTBC 2x2.
3. Kondisi yang digunakan adalah *Outdoor Propagation*.
4. Menggunakan *mapper* QPSK.
5. Parameter yang dianalisis adalah BER *versus* Eb/No serta pengaruh jumlah *user* pada kecepatan tertentu ( 0 km/jam, 3 km/jam, 50 km/jam, dan 120 km/jam).
6. Jumlah user yang melakukan akses kanal sebanyak 1 user, 4 user, 10 user.
7. Simulasi dilakukan dengan MATLAB R2009a.

#### 1.5 METODE PENULISAN

Metode-metode penelitian yang akan dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini antara lain :

1. Studi literatur

Pencarian dan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada tugas akhir ini, baik berupa buku referensi, artikel-artikel, jurnal dari internet yang berhubungan dengan sistem WCDMA, dan *Differential Space Time Block Code* untuk system komunikasi *wireless*. Diharapkan dengan semakin banyak referensi maka akan memudahkan dalam penyusunan tugas akhir ini serta analisa dalam mengatasi masalah yang ada.

2. Analisis masalah

Melakukan analisis beberapa permasalahan yang menjadi titik berat pada tugas akhir ini berdasarkan sumber-sumber yang ada.

3. Desain sistem

Mendesain rancangan-rancangan serta melakukan prediksi terhadap perancangan berdasarkan komponen-komponen yang ada, dan kemudian merealisasikannya dalam bentuk simulasi.

4. Uji coba dan evaluasi

Sesudah tahap mendesain dan realisasi sistem, selanjutnya adalah melakukan uji coba terhadap sistem hasil perancangan lalu kemudian membandingkannya dengan persyaratan hasil yang sudah ada.

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Susunan tugas akhir ini meliputi :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang permasalahan, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, serta metodologi penelitian.

### **BAB II : DASAR TEORI**

Menjelaskan tentang konsep komunikasi pada sistem WCDMA, penjelasan kondisi kanal *Rayleigh Fading* pada komunikasi nirkabel, penjelasan tentang *Differential Space Time Block Code*.

### **BAB III : DESAIN SISTEM DAN SIMULASI**

Berisi penjelasan mengenai perancangan sistem transmisi WCDMA dengan menggunakan *Differential Space Time Block Code* pada kondisi *Rayleigh Fading*.

### **BAB IV : ANALISIS HASIL SIMULASI**

Berisi analisis perbandingan kinerja sistem DSTBC dengan menggunakan jumlah user tertentu serta analisa dari *Bit Error Rate* dan *Eb/No*.

### **BAB V : PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

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

1. Pada system multiuser WCDMA dengan menggunakan konfigurasi antenna 2X2 (MIMO) dapat memberikan peningkatan performansi sistem sehingga target BER  $10^{-4}$  dapat tercapai apabila dibandingkan dengan sistem multiuser CDMA dengan konfigurasi SISO.
2. Pada kondisi MIMO 2X2 saat kecepatan bergerak user 0 km/jam (tidak bergerak). Untuk jumlah 1 user maka target BER  $10^{-4}$  dapat tercapai dengan Eb/No yang diperlukan sebesar 7 dB. Untuk jumlah 4 user maka target BER  $10^{-4}$  dapat tercapai dengan Eb/No yang diperlukan sebesar 9,5 dB. Sedangkan untuk jumlah 10 user maka target BER  $10^{-4}$  dapat tercapai dengan Eb/No yang diperlukan sebesar 14,5 dB.
3. Penggunaan *Differential Space Time Block Code* pada sistem multiuser WCDMA pada kanal Rayleigh terbukti dapat meningkatkan performansi menjadi lebih baik dibanding jika hanya menggunakan model SISO dengan kondisi kecepatan gerak user sama yaitu 3 km/jam.
4. Pada kondisi MIMO 2X2 saat kecepatan bergerak user 50 km/jam (*medium speed*). Untuk jumlah 1 user maka target BER  $10^{-4}$  dapat tercapai dengan Eb/No yang diperlukan sebesar 11,5 dB. Untuk jumlah 4 user maka target BER  $10^{-4}$  dapat tercapai dengan Eb/No yang diperlukan sebesar 16,8 dB. Sedangkan untuk jumlah 10 user maka target BER  $10^{-4}$  dapat tercapai dengan Eb/No yang diperlukan sebesar 20,5 dB.
5. Pada kondisi MIMO 2X2 saat kecepatan bergerak user 120 km/jam (*high speed*). Untuk jumlah 1 user maka target BER  $10^{-4}$  dapat tercapai dengan Eb/No yang diperlukan sebesar 18,8 dB. Untuk jumlah 4 user maka target BER  $10^{-4}$  dapat tercapai dengan Eb/No yang diperlukan 23 dB. Sedangkan

untuk jumlah 10 user, target BER  $10^{-4}$  tidak dapat tercapai, tetapi masih dapat mencapai BER  $10^{-3}$  dengan Eb/No yang diperlukan sebesar 23 dB.

6. Dalam kondisi kanal AWGN, sistem multiuser WCDMA dengan menggunakan metode DSTBC menunjukkan performansi yang lebih bagus dibandingkan dengan yang menggunakan kanal Rayleigh fading. Sehingga target BER  $10^{-4}$  dapat tercapai saat user berjumlah 1, 4, dan 10 user.

## 5.2 Saran

1. Pada penelitian lebih lanjut disarankan untuk menggunakan channel coding yang lain misalnya Turbo Coding.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan analisa performansi jika menggunakan antenna lebih dari 2, misalnya dengan metode Tarokh yaitu 2X4 dan sebagainya.
3. Untuk penelitian selanjutnya dapat ditambahkan penggunaan Multiuser Detection disisi penerima seperti Decorrelator dan sebagainya.
4. Menggunakan spreading code dengan matriks yang lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiley, John & Sons Ltd. “**Space-Time Coding**”. England 2003.
- [2] Vanderdope, Luc. “**WCDMA for UMTS**”. UCL Communications and Remote Sensing Lab.
- [3] Yang, Samuel C. “**CDMA RF System Engineering**”. London. 1988.
- [4] Chang W. Jim. “*Summary of Delay Profiles for MBWA*”. IEEE C802.20-03177
- [5] Haykin, Simon . 2001. “*Communication System*”. New York: John Wiley & Sons, Inc
- [6] Anwar, Noor Khairul. “*Analisis Penerapan Differential Space Time Block Code (DSTBC) dengan Teknik Multiple Input Multiple Output Untuk Meningkatkan Performansi Sistem Multi Carrier Code Division Multiple Access (MCCDMA)*”. Fakultas Elektro dan Komunikasi. IT Telkom. 2010.
- [7] Syaibana, Dhuhanisfu, “*Analisis Kinerja Sistem Komunikasi Seluler-WCDMA Dengan Menggunakan Multiuser Detection (MUD) Berbasis MMSE dan PIC Untuk Arah Uplink*”. Fakultas Elektro dan Komunikasi. IT Telkom. 2011.
- [8] Gregorio, Fernando H. “*Space Time Coding for MIMO Systems*”. Signal Processing Laboratory. Helsinki University of Technology. Finland.
- [9] Alamouti, M Siavash. “*A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communication*”. IEEE journal. 1998.
- [10] Kurniawan, Adit. “*Multiple Access dan Modulasi*”. Laboratorium Telekomunikasi Radio dan Gelombang Mikro. Departemen Teknik Elektro. ITB.
- [11] Kurniawan, Adit. “*Prediksi Kanal dan Power Control*”. Laboratorium Telekomunikasi Radio dan Gelombang Mikro. Departemen Teknik Elektro. ITB.

- [12] Holma, H., and A. Toskala (eds.), “*WCDMA for UMTS*”, Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd., 2001.
- [13] Prayogi, Sindhu. “*Analisis Performansi Space Time Block Code Pada Sistem Multi-user CDMA Dalam Kondisi Kanal Rayleigh Fading*”. Fakultas Elektro dan Komunikasi. IT Telkom. 2009.
- [14] Budiman, Gelar. “*Aplikasi Pengolahan Sinyal Digital Dengan MATLAB*”. Modul Pelatihan Komunikasi dan Transmisi. 2011.
- [15] Mufti A, Nachwan. “*UMTS/WCDMA System Overview*”. Mobilecomm lab. IT Telkom
- [16] Sklar, Benard. “*Rayleigh Fading Channel in Mobile Digital Communication Systems Part 1 and Part 2*”. Communication Engineering Services.