

## ANALISIS PERFORMANSI CDMA 2000 3X DENGAN SINGLE CARRIER DAN MULTI CARRIER PADA KANAL MULTIPATH FADING

### (PERFORMANCE ANALYSIS OF CDMA 2000 3X WITH SINGLE CARRIER AND MULTI CARRIER IN THE MULTIPATH FADING CHANNEL)

Kristianto Anggoro<sup>1</sup>, A. Ali Muayyadi<sup>2</sup>, Kris Sujatmoko<sup>3</sup>

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

#### Abstrak

Perkembangan Sistem Komunikasi Digital wireless dituntut untuk dapat memberikan layanan real 3G atau data berkecepatan tinggi (High Data Rate), dan memiliki performansi yang handal pada kondisi kanal yang selalu berubah-ubah dan adanya fenomena multipath fading.

Dalam sistem CDMA, kapasitas sistem CDMA akan sangat tergantung pada interferensi dalam sistem ataupun diluar sistem itu sendiri. Penambahan jumlah user dalam sistem juga akan menambah level interferensi dalam sistem. Dengan membatasi level transmit dari masing-masing user sehingga bisa mengurangi level interferensi total pada sistem, atau dengan kata lain bahwa perubahan level power transmit dari masing-masing user juga akan membawa perubahan pada peningkatan kapasitas dari sistem itu sendiri. Sehingga pada sistem CDMA dikatakan interference limited, berbeda dengan sistem seluler yang berbasiskan TDMA atau FDMA, yang bandwidth dan power limited.

Sistem CDMA2000 3X merupakan salah satu standar teknologi seluler 3G diharapkan mempunyai kapasitas dan data rate tiga kali dari CDMA 2000 1X. Teknologi ini merupakan salah satu alternatif bagi jaringan AMPS (1G), CDMA IS-95 (2G) dan CDMA 2000 1X (2,5G) untuk berevolusi ke generasi ke 3 (3G) dengan CDMA 2000 3X RTT/ Spreading Rate 3 yang menggunakan 3 kanal CDMA IS-95 sehingga layanan yang ditawarkan lebih variatif dan handal.

Simulasi yang dilakukan untuk membandingkan performansi dua metode teknologi generasi ke-3 CDMA 2000 3X/ SR3 yaitu CDMA 2000 3X-MC (SR3 MC) dan CDMA 2000 3X-DS (SR3 DS), dengan menggunakan Software Matlab 7. Output dari simulasi adalah grafik perbandingan kedua sistem berdasarkan BER (Bit Error Rate) and SNR (Signal to Noise Ratio) antara Single Carrier DS CDMA (SR3 DS) dan Multi Carrier DS CDMA (SR3 MC) yang memakai tiga kanal CDMA IS-95 (3,75 MHz).

Kata Kunci : -

Telkom  
University

**Abstract**

The digital wireless communication system evolve to give real 3G services (high data rate) and reliable performance eventough there are multipath fading causing instable channel.

Interference will influence the system capacity in CDMA system, outside and inside. Increasing the user on this system will also affect the interference inside the system. Limiting transmit level for each user can minimize total interference, equally, changing on user power transmit level will change the system capacity. Therefore CDMA is interference limited, while another cellular system, such as TDMA or FDMA, are bandwith or power limited.

The CDMA 200 3x system is one of the 3G cellular standard that should have triple data rate from the CDMA 200 1x. This is an alternate for AMPS (1G), CDMA IS-95 (2G) and CDMA 200 1x (2,5G) network to evolve on 3G with CDMA 2000 3x RTT/ Spreading Rate 3 using 3 CDMA IS-95 channel so that the services are vary and more reliable.

The simulation is performed using software Matlab 7 to compare performance of two CDMA 2000 3x/SR3 technology that is CDMA 2000 3x-MC (SR3 MC) and CDMA 2000 3x-DS (SR3 DS). The output is a comparison graphic based on the BER and SNR between Single Carrier DS CDMA (SR3 DS) and Multi Carrier DS CDMA (SR3 MC) that use three CDMA IS-95 channel (3,75 MHz).

**Keywords : -**

---



Telkom  
University

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 LATAR BELAKANG

Pemilihan topik Tugas Akhir ini dilatarbelakangi oleh kenyataan bahwa pada saat ini teknologi komunikasi *wireless* yang semakin canggih menuntut adanya komunikasi yang tidak hanya berupa voice, tetapi juga berupa data bahkan multimedia. Teknologi CDMA 2000 harus berevolusi agar mempunyai *bit rate* yang lebih cepat dari sekarang untuk memenuhi standart teknologi 3G. Dengan menggunakan tiga kanal *cdmaIS-95* sekaligus sehingga CDMA 2000 3x akan mencapai *bit rate* minimal tiga kali CDMA 2000 1x yang hanya memakai satu kanal CDMA IS-95. Dengan demikian evolusi teknologi CDMA 2000 dari kelompok 3GPP2 ini sudah dapat dikatakan real 3G yang sepadan dengan WCDMA pada GSM dari kelompok 3GPP.

Teknologi *cdma2000 3x* termasuk standar spesifikasi dari IMT-2000 yang merupakan pengembangan dari sistem CDMA IS-95. Standar *cdma2000 3x* memiliki kecepatan minimal yang sesuai dengan persyaratan IMT-2000 yaitu 144 kbps untuk *Vehicular environment*, 384 kbps untuk *Pedestrian environment*, dan 2 Mbps untuk *Indor Office environment*. Teknologi CDMA 2000 3x merupakan jalur migrasi CDMA IS-95 (2G) dan CDMA 2000 1x (2,5) menuju teknologi generasi ke-3 (3G). Sistem CDMA 2000 1x akan menempati *bandwidth* frekuensi 1,25 MHz dan menggunakan *spreading rate 1(SR1)* yaitu 1,2288 Mcps. Sedangkan untuk CDMA 2000 3x akan menempati *bandwidth* frekuensi 3,75 MHz dan menggunakan *spreading rate 3(SR3)* yaitu 3,6864 Mcps (SR3 DS) atau  $3 \times 1,2288$  Mcps (SR3 MC).

Analisa performansi CDMA 2000 3X pada Tugas Akhir ini dilakukan dengan membandingkan performansi dua metode teknologi generasi ke-3 CDMA 2000 3x/ SR3 yaitu CDMA 2000 3x Multi Carrier (SR3 MC) dan CDMA 2000 3x Direct Sequence (SR3 DS), dengan menggunakan bantuan Software Matlab 7. Sehingga didapatkan metode transmisi CDMA 2000-3x yang paling optimal untuk diterapkan.

## I.2 PERUMUSAN MASALAH

*Direct Sequence* CDMA adalah teknik multiple akses yang kapasitas sistemnya terbatas oleh interferensi dari user lain atau *Multiple Access Interference* (MAI). Pemakaian detektor *corelator* pada penerima sistem *Direct Sequence* CDMA mempunyai keterbatasan menekan *Multiple Access Interference* (MAI) dan efek *near-far*.

Masalah yang akan diteliti adalah performansi sistem CDMA 2000 3x dengan menggunakan metode *Single Carrier* dan *Multi-Carrier*, kemudian akan dibandingkan dan dijadikan acuan untuk menentukan mana yang lebih baik. Kanal yang digunakan adalah kanal lintasan jamak. Untuk kanal lintasan jamak, *rake receiver* digunakan untuk menerima sinyal dari dua lintasan yang berbeda. Dalam Tugas Akhir ini, *correlator* dipakai sebagai detektor untuk penerima sistem *Single Carrier* dan *Multi Carrier*.

Beberapa permasalahan pada Tugas Akhir dapat didefinisikan sebagai berikut :

1. Pemodelan sistem CDMA 2000 3x beserta metode transmisi yang diimplementasikan pada sistem tersebut baik dengan *Single Carrier DS-CDMA* (SR3-DS) atau *Multi Carrier DS-CDMA* (SR3-MC).
2. Detektor yang digunakan penerima adalah *correlator* pada sistem CDMA sinkron.
3. Pendefinisian parameter-parameter kanal *multipath rayleigh fading* dan *additive white gaussian noise* (AWGN).
4. Melakukan simulasi terhadap sistem tersebut, serta menganalisa hasil-hasil yang diperoleh.

## I.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisa performansi CDMA 2000 3x dengan menggunakan metode *Single Carrier DS-CDMA* (SR3 DS).
2. Menganalisa performansi CDMA 2000 3x dengan menggunakan metode *Multi Carrier DS-CDMA* (SR3 MC).

---

**Analisis Performansi CDMA 2000 3x Dengan Single Carrier Dan Multi Carrier Pada Kanal Multipath Fading**

3. Membandingkan hasil analisa tersebut sehingga mendapatkan performansi CDMA 2000 3x yang paling baik untuk diterapkan

#### I.4 BATASAN MASALAH

Untuk lebih mempersempit ruang lingkup dalam pembahasan tugas akhir ini, maka digunakan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Membandingkan peformansi kedua sistem tesebut berdasarkan *Bit Error Rate* (BER) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR).
2. Menggunakan Spreading Rate 3 (SR3) dengan mode Single Carrier dan Multi Carrier.
3. MS diasumsikan menggunakan layanan atau data rate yang seragam.
4. Sinkronisasi sempurna, baik sinyal terima maupun kode penyebar.
5. Pemodelan sistem CDMA dilakukan pada arah *forward link* atau *down link*, yaitu : dari arah BTS menuju ke *Mobile Station* (MS).
6. Akomodasi dari sistem CDMA IS-2000.
7. Simulasi dengan menggunakan model simulasi *baseband*.
8. Sinyal inputan sudah dalam bentuk deretan bit biner.
9. Tidak membahas channel coding.
10. Power control dianggap sempurna.
11. Kanal propagasi yang dipakai dalam simulasi diasumsikan mengalami gangguan AWGN dan *multipath Rayleigh Fading*.
12. Daya yang sampai di penerima (MS) dianggap sama
13. Simulasi dilakukan dengan skrip m-file pada Matlab 7.01

#### I.5 METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur  
Melakukan studi literatur dengan mempelajari konsep dan teori pendukung yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini. Proses pembelajaran materi penelitian melalui pustaka-pustaka yang berkaitan dengan penelitian, baik berupa buku, maupun jurnal ilmiah.

---

**Analisis Performansi CDMA 2000 3x Dengan Single Carrier Dan Multi Carrier Pada Kanal Multipath Fading**

2. Pemodelan Sistem dan Simulasi

Berdasarkan studi literatur dan parameter-parameter yang didapatkan, sistem akan didesign dan dimodelkan sehingga sistem dapat disimulasikan. Simulasi untuk mendapatkan data-data yang akan dianalisa. Pada Tugas Akhir ini, perancangan model dan simulasi model dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab 7.

3. Analisis Hasil Simulasi

Simulasi dilakukan untuk mendapatkan kinerja sistem, parameter akan dilakukan perubahan untuk mendapatkan berbagai macam kondisi. Perubahan parameter akan dianalisa pengaruhnya terhadap kinerja sistem.

4. Penarikan Kesimpulan

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

## I.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Secara umum keseluruhan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab bahasan, ditambah dengan lampiran dan daftar istilah yang diperlukan. Penjelasan masing-masing bab adalah sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisikan latar belakang, tujuan penelitian, pembatasan masalah, rumusan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

### **BAB II : TEORI PENDUKUNG**

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung dan melandasi penulisan Tugas Akhir ini, yaitu tentang konsep dasar sistem komunikasi CDMA, sistem DS-CDMA Sinkron, konsep dasar CDMA 2000 3x, dan model kanal propagasi.

### **BAB III : PERANCANGAN DAN PEMODELAN SISTEM**

Bab ini membahas pemodelan sistem dan parameter yang digunakan dalam simulasi, serta langkah-langkah simulasi yang akan diperjelas dengan diagram alir.

---

**Analisis Performansi CDMA 2000 3x Dengan Single Carrier Dan Multi Carrier Pada Kanal Multipath Fading**

**BAB IV : ANALISIS HASIL SIMULASI**

Pada bab ini berisi hasil simulasi, kemudian akan dianalisis grafik yang dihasilkan simulasi tersebut. Analisis yang dilakukan antara lain dengan membandingkan kinerja sistem dengan pendekatan Single Carrier dan Multi Carrier.

**BAB V : PENUTUP**

Berisikan kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan, serta rekomendasi atau saran untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut.



ST  
Telkom  
University

---

Analisis Performansi CDMA 2000 3x Dengan Single Carrier Dan Multi Carrier  
Pada Kanal Multipath Fading

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan analisa, kesimpulan yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Kinerja sistem CDMA 2000 3x dengan skema Single Carrier maupun skema Multi-Carrier akan semakin menurun dengan bertambahnya jumlah user dalam sistem CDMA tersebut, penurunan kinerja ini ditandai dengan bertambahnya BER dalam sistem.
2. Peningkatan data rate MS dengan mempergunakan Walsh Code yang lebih pendek dari 32 bit menjadi 16 bit atau 8 bit memberikan penurunan kinerja sistem yang ditandai dengan bertambahnya BER pada MS yang cukup signifikan pada kanal AWGN dan Multipath Fading Rayleigh.
3. Bertambahnya kecepatan MS dalam sistem CDMA 2000 3x baik dengan skema Single Carrier maupun skema Multi-Carrier akan semakin menurun kinerja sistem ditandai dengan bertambah besarnya BER.
4. Pemakaian Walsh Code yang lebih panjang dengan transmisi data rate yang sama yaitu dengan total data rate 460800 bps pada arah forward link (down link) kinerja sistem akan bertambah baik atau memberikan kenaikan kinerja Sistem ditandai dengan bertambah kecilnya BER.
5. Penerapan sistem CDMA 2000 3x dengan skema *Multi-carrier* lebih menguntungkan karena skema *Multi-carrier* memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan skema *Single Carrier* dan selain itu skema *Multi-carrier* pada CDMA 2000 3x dapat diterapkan *shared carrier overlay* dengan sistem sebelumnya yaitu CDMA 2000 1x.

## 5.2 SARAN

Setelah menyelesaikan Tugas Akhir ini, saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Penggunaan channel coding untuk sistem penerima konvensional atau *correlator*, maka perlu diperhatikan juga bagaimana jika memakai coding rate berbeda-beda untuk memperoleh hasil yang maksimal.
2. Pada penelitian ini hanya dipakai satu jenis mapping yaitu BPSK, maka perlu diperhatikan juga bagaimana jika jenis mappingnya berbeda-beda seperti menggunakan QPSK dan QAM.
3. Pada penelitian ini memakai *Korelator Detector*, maka perlu dilihat juga bagaimana perbaikannya kinerja dengan menggunakan MUD (penelitian lanjutan) dan bagaimana kompleksitasnya untuk diterapkan di MS.
4. Pada Tugas Akhir ini, analisis dilakukan untuk arah *downlink* pada penelitian selanjutnya perlu diteliti lebih lanjut pemodelan sistem CDMA 2000 3x dengan menggunakan skema *adaptive modulation* untuk arah *uplink*.

ST  
Telkom  
University

---

---

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus Gede S. A, “*Analisis Sistem Paralel Interference Cancellation Menggunakan Soft Decision Pada DS-CDMA Asinkron di Kanal Multipath Fading*”, STT Telkom Bandung, 2006
- [2] Dennett Steve, “*The cdma2000 ITU-R RTT Candidate Submission (0.18)*”, Telecommunications Industry Association (TIA), 1998
- [3] Douglas N. Knisely, Quinn Li, and Nallepilli S. Ramesh, “*Cdma2000: A Third-Generation Radio Transmission Technology*”, Bell Labs Technical Journal u July–September 1998
- [4] Hanzo L, L-L Yang, E-L.Kuan, K.Yen, “*Single and Multicarrier CDMA*”, IEEE Press-John Wiley, 2000.
- [5] Hoque Khan Rezaul, Razibul Islam Md. Rakibuddin, “*Evolution of CDMA one and Development of CDMA 2000 Convergence and Harmonization*”, Department of Electrical and Electronics Engineering, University of Engineering and technology, Chittagong-4349, Bangladesh.
- [6] H. Gharavi, F. Chin, K. Ban, and R.Wyatt-Millington, “*A Link-Level Simulator of the cdma2000 Reverse-Link Physical Layer*”, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, August 2003
- [7] Ir. J. Meel, “*Spread Spectrum Introduction*”, De Nayer Institute, 1999
- [8] Larsson Gwenn, “*Evolving from cdmaOne to third-generation Systems*”, Ericsson Review No. 2, 2000
- [9] L. B. Nelson, H. V. Poor, *Iterative Multiuser Receivers for CDMA Channels: An EM-Based Approach*, IEEE Transactions on Communications, Vol. 44, No. 12, Dec. 1996, pp. 1700-1710
- [10] Park So Ryoung, Song Ickho, Yoon Seokho, Lee Jooshik, and Lee Seong Ro, “*An Analysis on the Effect of the Number of Phases in Multipath Fading DS-CDMA Signature Sequences*”, Department of Electronics Engineering, Mokpo University Mokpo, Jeolanamdo 534-729, Korea
- [11] “*Physical layer standard for cdma 2000 spread spectrum system*”, TEA/EIA INTERN STANDARD, 1998

---

---

**Analisis Performansi CDMA 2000 3x Dengan Single Carrier Dan Multi Carrier Pada Kanal Multipath Fading**

DAFTAR PUSTAKA

---

- [12] “*Physical layer standard for cdma 2000 spread spectrum system*”, ARIB STD-T64, September, 1998
- [13] Rappaport, Theodore S., “*Wireless Communications : Principles and Practice*”, 2<sup>nd</sup>, Prentice-Hall, Upper Saddle River, 2002.
- [14] S. Moshavi, “*Multi-user detection for DS-CDMA communications*,”*IEEE Commun. Mag.*, pp. 124–136, Oct. 1996.
- [15] ST. Fikry Abulmeini, “*Spread Spectrum Introduction and CDMA2000-1X*”, ZhongXing Telecom Equipment Corporation CDMA Engineering Division
- [16] Xamani Marta Iglesias, “*Measurement Challenges for cdma2000*”, Hewlett-Packard Company.
- [17] Y. C. Kohno, and H. Imai, “*A spread-spectrum multiaccess system with cochannel interference cancellation for multipath fading channels*”, *IEEE J.Select. Areas Commun.*, vol. 11, pp. 1067-1075, Sept.1998



Telkom  
University

---

Analisis Performansi CDMA 2000 3x Dengan Single Carrier Dan Multi Carrier Pada Kanal Multipath Fading