

**PERBANDINGAN SISTEM CDMA  
DENGAN SISTEM TELEPON SELULAR  
NMT-450i, AMPS DAN GSM**



**Oleh:**

**Lilani Wuri Hastuti**

**NIM : 93210011**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
1998**

**PERBANDINGAN SISTEM CDMA  
DENGAN SISTEM TELEPON SELULAR  
NMT-450i, AMPS DAN GSM**

**Tugas Akhir**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
guna memperoleh gelar  
Sarjana Strata Satu

Oleh :

**Lilani Wuri Hastuti**

**NIM: 93210011**



**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
1998**

**PERBANDINGAN SISTEM CDMA  
DENGAN SISTEM TELEPON SELULAR  
NMT-450i, AMPS DAN GSM**

Tugas Akhir ini  
Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu  
Jurusan Teknik Elektro Peminatan Telekomunikasi

Oleh:

**Litani Wuri Hastuti**

**NIM : 93210011**

**Jakarta, Agustus 1998**

Menyetujui,



**Ir. A. Martomo, Msc**  
**Pembimbing I**



**Ir. Tugas Utomo, MM**  
**Pembimbing II**

Mengetahui,



**Drs. Eko Budi W, MT**  
**Ketua Jurusan**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lilani Wuri Hastuti

NIM : 93210011

NIRM : 933123700250011

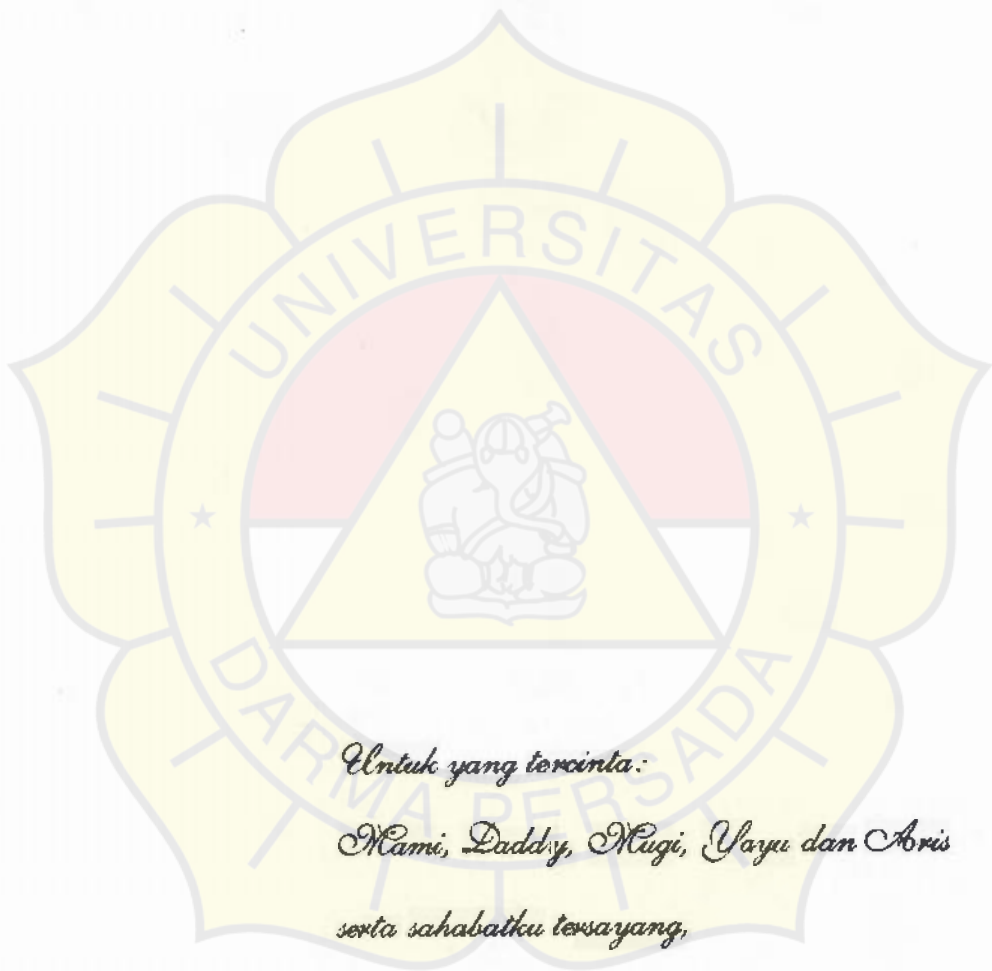
Menyatakan bahwa sejauh yang saya ketahui, Tugas Akhir ini bukan merupakan duplikasi Tugas Akhir yang sudah pernah dipublikasikan atau diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan pada Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian dimana sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Jakarta, Agustus 1998

Yang menyatakan,



(Lilani Wuri Hastuti)



*Untuk yang tercinta:*

*Mami, Daddy, Mugi, Yayu dan Aris*

*serta sahabatku tersayang,*

*Endah, Ulvi dan Arius*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Dengan mengucap syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul “ **Perbandingan Sistem CDMA Dengan Sistem Telepon Selular NMT-450i, AMPS, dan GSM** ” ini tepat pada waktunya.

Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih dan hormat kepada kedua Orang tua penulis yang telah memberikan banyak dukungan spiritual dan moril demi selesainya pendidikan yang sedang dijalani oleh penulis.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

1. **Bapak Ir. Agus Sun Sugiharto, MT**, selaku Dekan Fakultas Teknik UNSADA.
2. **Bapak Ir. A. Martomo, Msc**, selaku Pembimbing I.
3. **Bapak Ir. Tugas Utomo, MM**, selaku Pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing dan memberi nasehat kepada penulis.
4. **Ibu Dra. Nur Hasanah, M Eng**, selaku koordinator tugas akhir.

5. **Seluruh staf dosen dan karyawan Fakultas Teknik khususnya, dan Universitas Darma Persada umumnya, yang telah membimbing penulis selama menjalani pendidikan di kampus ini.**
6. **Rekan-rekan angkatan '93, Aznita, Andy, Fitra, Tari, Cahyo, Ronce, Ervin, Tisna, Babe Rumata, Tedy, Dian, Jeni, Jamal, dll 'ma kasih atas kebersamaan dan persahabatannya selama ini.**
7. **Rekan seperjuangan skripsi lainnya, Heri (kampung), Toto, mbak Sri, dan mbak Meita.**
8. **Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik lainnya, termasuk para senior dan junior yang tidak mungkin disebutkan namanya satu per satu**
9. **Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.**

Penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran membangun untuk menyempurnakan tulisan ini. Dan penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa yang lain.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Jakarta, Agustus 1998



Lilani Wuri Hastuti

## DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	iii
Daftar Gambar .....	v
Daftar Tabel .....	vi
Daftar Lampiran .....	vii
Abstrak .....	viii
Bab I. Pendahuluan .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Pembatasan Masalah .....	2
1.4. Sistematika Penulisan .....	3
Bab II. Sistem Telepon Selular di Indonesia .....	4
2.1. Umum .....	4
2.1.1. Dasar Sistem Selular .....	4
2.1.2. Kriteria Unjuk Kerja .....	7
2.1.3. Konsep <i>Frequency Reuse</i> .....	9
2.1.4. Proses <i>Handoff</i> .....	11
2.2. <i>Multiple Access</i> .....	12
2.3. Nordic Mobile Telephone (NMT) .....	14
2.3.1. Karakteristik dan Parameter Sistem .....	14
2.3.2. NMT-450 .....	15



	Halaman
2.4. Advanced Mobile Phone System (AMPS) .....	18
2.4.1. Karakteristik dan Parameter .....	19
2.4.2. Gambaran Sistem AMPS .....	20
2.5. Global System Mobile (GSM) .....	22
2.5.1. Karakteristik dan Parameter .....	23
2.5.2. Arsitektur Sistem GSM .....	25
Bab III. Teknologi CDMA <i>Wireless</i> .....	28
3.1. Konsep Dasar Sistem CDMA .....	28
3.1.1. Konsep Dasar Sistem <i>Spread Spectrum</i> .....	31
3.1.2. Model Dasar Teknik <i>Direct Sequence</i> .....	34
3.1.3. Deretan <i>Pseudonoise</i> .....	38
3.2. Sistem Selular CDMA .....	41
3.2.1. Arsitektur dan Parameter Sistem .....	41
3.2.2. Kode-kode Penyebaran .....	44
3.2.3. <i>Handoff</i> pada CDMA .....	47
3.3. Keuntungan Sistem Selular CDMA .....	48
Bab I. Analisa Keuntungan CDMA .....	56
4.1. Analisa Kapasitas Sistem .....	56
4.2. Analisa Radius Sel .....	60
Bab V. Kesimpulan .....	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

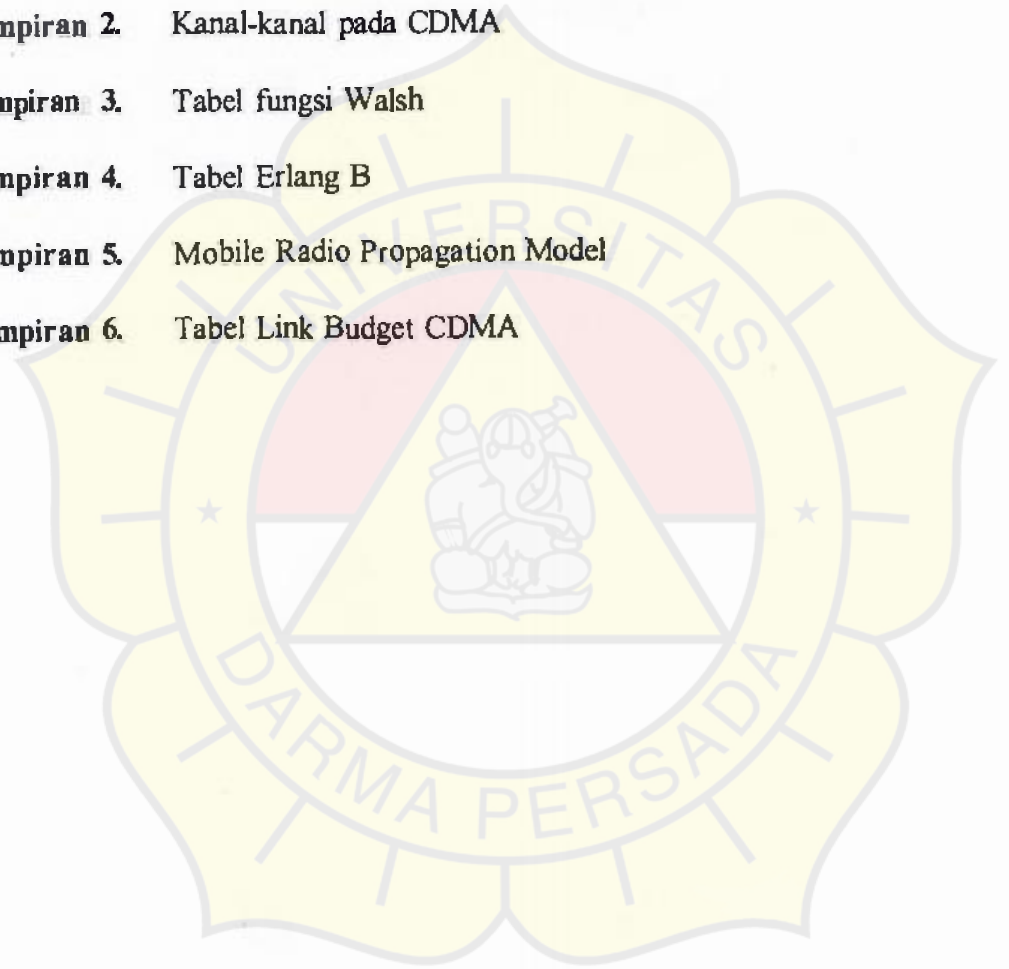
	Halaman
Gambar 2.1. Konfigurasi sistem selular secara umum .....	6
Gambar 2.2. Konsep <i>frequency reuse</i> $K=7$ pada sistem selular .....	9
Gambar 2.3. Proses <i>Handoff</i> .....	12
Gambar 2.4. Gambaran fungsi frekuensi dan waktu dari FDMA, TDMA dan CDMA .....	13
Gambar 2.5. Arsitektur NMT .....	15
Gambar 2.6. Fungsi kontrol dari elemen AMPS .....	21
Gambar 2.7. Arsitektur sistem AMPS .....	22
Gambar 2.8. Arsitektur sistem GSM .....	25
Gambar 3.1. Teknik dasar <i>spread spectrum direct sequence</i> .....	34
Gambar 3.2. Ilustrasi penggambaran rapat daya pada penerima .....	36
Gambar 3.3. Rangkaian dasar <i>feedback shift register</i> (m-tingkat) .....	38
Gambar 3.4. Rangkaian LFSR menggunakan 3 register .....	40
Gambar 3.5. Perbandingan spektrum untuk konversi dari sistem analog ke CDMA .....	42
Gambar 3.6. Arsitektur sistem selular CDMA .....	43
Gambar 3.7. Struktur kanal CDMA .....	44

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Parameter dari sistem Nordic .....	17
Tabel 2.2. Parameter sistem AMPS .....	20
Tabel 2.3. Parameter sistem GSM .....	24
Tabel 2.4. Parameter sistem NMT-450i, AMPS dan GSM .....	27
Tabel 3.1. Perubahan kondisi (state) dari contoh Gambar 3.4. ....	41
Tabel 3.2. Parameter sistem selular CDMA .....	42
Tabel 3.3. Parameter sistem NMT-450i, AMPS, GSM dan CDMA .....	55
Tabel 4.1. Hasil perhitungan analisa .....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Perangkat sel CDMA
- Lampiran 2. Kanal-kanal pada CDMA
- Lampiran 3. Tabel fungsi Walsh
- Lampiran 4. Tabel Erlang B
- Lampiran 5. Mobile Radio Propagation Model
- Lampiran 6. Tabel Link Budget CDMA



## Abstrak

Perkembangan komunikasi mobile beberapa tahun terakhir sangat pesat, terutama setelah diperkenalkannya teknologi komunikasi selular yang memanfaatkan media transmisi berupa gelombang radio frequency (RF) dan membagi daerah layanannya ke dalam beberapa sel-sel daerah layanan yang lebih kecil. Sistem komunikasi selular ini berkembang mulai dari sistem analog yang kemudian dengan cepat beralih ke sistem digital yang memiliki kemampuan kapasitas yang lebih besar.

Keberhasilan teknologi komunikasi selular tidak terlepas dari pemilihan penggunaan teknologi multiple access pada sistem tersebut. Jadi sistem komunikasi wireless yang berbeda mungkin akan menerapkan teknologi multiple access yang berbeda pula. Dimana teknologi multiple access yang digunakan pada komunikasi selular saat ini adalah FDMA, TDMA, dan CDMA.

CDMA merupakan teknologi multiple access yang terbaru dan memiliki banyak kelebihan dibandingkan pendahulunya yaitu FDMA dan TDMA. Pada penulisan tugas akhir ini penulis akan mencoba membahas dan menganalisa keuntungan-keuntungan penggunaan teknologi CDMA pada sistem komunikasi selular dengan sistem selular lainnya, terutama dengan sistem telepon selular yang beroperasi di Indonesia, seperti NMT-450i, AMPS dan GSM.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Sistem jaringan komunikasi bergerak terus mengalami perkembangan yang pesat terutama dari segi pelanggan. Sehingga pihak pengelola sistem jaringan terus berusaha mengembangkan berbagai teknik baru untuk mengatasi peningkatan yang pesat dari segi jumlah pelanggan dan peningkatan pelayanan yaitu kemampuan mendukung peningkatan mobilitas, peningkatan mutu pelayanan dan penambahan layanan baru.

Untuk memungkinkan hal itu, maka pada sistem jaringan komunikasi bergerak memerlukan adanya teknologi *multiple access*. Dimana *multiple access* mengandung arti bahwa sekumpulan pengguna dapat melakukan akses/komunikasi dengan pengguna lain melalui suatu lebar pita spektrum tertentu dalam waktu yang sama. Teknologi *multiple access* yang telah digunakan selama ini adalah FDMA (*frequency division multiple access*) yang berbasis analog dan TDMA (*time division multiple access*) yang berbasis digital. Sekarang ada alternatif teknologi baru yang ditawarkan yaitu CDMA (*code division multiple access*).

Teknologi CDMA memiliki konsep *multiple access* yang berbeda dibanding TDMA dan FDMA karena pemanfaatan kode-kode digital yang unik untuk membedakan satu pengguna dengan pengguna yang lainnya. Kode-kode

digital unik itu disebut *Pseudorandom Code Sequence*. Pada CDMA kanal-kanal trafik dihasilkan melalui penandaan tiap pengguna dengan sebuah kode unik dalam sinyal pembawanya.

Alokasi frekuensi pada CDMA menggunakan metode *spread spectrum* dengan konsep universal frekuensi yang memungkinkan penggunaan frekuensi yang sama pada beberapa sel yang berdekatan, karena setiap sinyal informasi dibedakan melalui kode-kode tertentu. Konsep ini menghilangkan masalah perencanaan alokasi frekuensi yang sering ditemui dalam aplikasi sistem *wireless* pada umumnya. Bahkan dengan konsep ini kapasitas sistem atau jumlah transmisi yang dapat dilakukan secara simultan pada metoda CDMA lebih besar dibandingkan kapasitas yang ditawarkan pada metoda akses lainnya.

## 1.2. Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk membahas keuntungan teknologi CDMA dibandingkan dengan penerapan teknologi *multiple access* pada sistem telepon selular yang lainnya.

## 1.3. Pembatasan masalah

Dalam tugas akhir ini akan dibahas mengenai keuntungan CDMA dibandingkan dengan sistem telepon selular yang beroperasi di Indonesia, yaitu NMT-450i, AMPS dan GSM. Analisa perhitungan akan dibatasi pada kapasitas sistem dan jarak radius sel.

#### 1.4. Sistematika penulisan

Tugas akhir dengan judul “ Perbandingan Sistem CDMA dengan Sistem Telepon Selular NMT-450i, AMPS dan GSM” ini akan dijabarkan dalam beberapa bab yang terdiri dari :

##### BAB I. Pendahuluan

Meliputi latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

##### BAB II. Sistem telepon selular di Indonesia

Berisi teori-teori dasar tentang konsep sistem telepon selular, konsep tentang *multiple access*, dan perbedaan-perbedaan karakteristik dari sistem telepon selular yang telah beroperasi di Indonesia, yaitu NMT-450i, AMPS dan GSM.

##### BAB III. Teknologi CDMA *Wireless*

Berisi tentang pengenalan sistem CDMA dan teori penunjangnya yang meliputi *spread spectrum* dan *pseudorandom code*, serta penerapan teknologi CDMA pada sistem telepon selular.

##### BAB IV. Analisa Keuntungan CDMA

Berisi perbandingan keuntungan CDMA dengan sistem selular yang lain dan sistem *multiple access* yang digunakan. Serta berisi perhitungan-perhitungan analisa untuk membuktikan keuntungan tersebut.

##### BAB V. Kesimpulan