


ISSN 0216-034X

**PROSIDING**  
SEMINAR NASIONAL  
PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

Volume 2



**SNPTE 2005**

September 2005  
Program Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta

**SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL**  
**Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro**

# **SNPTE 2005**

**Penanggung Jawab**

Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

**Ketua Panitia**

Dra. Zamtinah, M.Pd

**Sekretaris**

Muhamad Ali, MT

**Bendahara**

Nurhening Yuniarti, S.Pd

## DAFTAR ISI

Daftar Isi	i
Daftar Panitia	ii
Daftar Pengantar	iii
Daftar Ketua Panitia	iv
Daftar Ketua Jurusan	v
Daftar PLH Rektor	vii
Daftar Isi	
<b>1. Bidang Pendidikan Teknik Elektro</b>	
<b>Analisis Robotik Dan Visi Pengembangan Sertifikasi Kompetensi Teknik Elektro</b>	
<i>Noor Hudaib</i>	1
<b>Simulator ECG Berbasis PC Sebagai Alat Bantu Ajar Pengolahan Sinyal Biomedis</b>	
<i>Aswadi Rizal, Ibnu Yudha Setiadi, Rita Magdalena, Vera Suryani</i>	7
<b>Penelitian Pembangkit Tegangan Tinggi Surja Berbasis Komputer</b>	
<i>Muhammad Ali</i>	13
<b>Perangkat Bantu Ajar Pada Mata Kuliah Rangkaian Listrik Dengan Pemrograman Berbasis Web</b>	
<i>Muhammad Ramdhani</i>	21
<b>Pengembangan dan Validasi Program Multimedia Otomasi Las Dengan Lengan</b>	
<i>Sunaryo Sanarto, K. I. Ismasra, M.Pd. M. Kes., Noor Tri Hardiyanto</i>	29
<b>Cara Mengatasi Kelemahan Mahasiswa Dalam Merancang Instalasi Listrik Melalui Pemanfaatan Komputer</b>	
<i>Djoko Laras</i>	41
<b>Cara Pencapaian Standar Kompetensi Bagi Mahasiswa Yang Mengikuti Praktek Instalasi Listrik Melalui Penerapan Standar Latih Kompetensi : Suatu Wacana</b>	
<i>Sidiq</i>	53
<b>Pembangunan Perangkat Ajar Interaktif Mata Kuliah Sistem Komunikasi Dengan Amplitudo Modulation</b>	
<i>Budi Prasetyo</i>	61

**B. Bidang Teknik Tenaga Listrik**

<i>Study On Torque And Speed Characteristics Of Series And Shunt DC Motor Excitation With Considering Non-Linearity Of Magnetisation Using Numerical Approach</i> <i>Waluyo</i>	1
<i>Simulasi Aliran Daya Dengan Pemodifikasian Algoritma Untuk Meminimisasi Rugi-Rugi Dalam Sistem Tenaga</i> <i>Hasbullah</i>	11
<i>Kontrol Slip Pada Kereta Listrik Berpenggerak Motor AC Berdasar Kontrol Torsi Dengan Metode Observasi Gangguan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan</i> <i>Agung Sedaju, Rusdhianto Effendi AK, Mauridhi Hery P</i>	21
<i>Perbandingan Rugi-Rugi Generator Sinkron Dengan Injeksi Arus Harmonik Dari Beban Linier Dan Nonlinier</i> <i>Tasma Sucita</i>	33
<i>Pengaruh Kenaikan Suhu Pada Tahanan Stator Motor Sinkron Dengan Beban Crane</i> <i>Birowo, Soehagio, Mauridhi Hery P</i>	39
<i>The Effect of Loosing Netral Line in Electrical Distribution System (Efek Hilangnya Kawat Netral pada Sistem Distribusi)</i> <i>Yuningtyastuti, Nurlailati, David Supriyanto, Wahyu Kunto Wibowo</i>	47
<i>Application of Programmable Logical Control for Preliminary Study Variable Speed Control of Three Phase Induction Motor</i> <i>Mochammad Facta, Reza Fakhriza</i>	53
<i>Aplikasi Algoritma Fuzzy Subtractive Clustering untuk Estimasi Beban Listrik Jangka Pendek</i> <i>Ade Gafar Abdullah, Yadi Mulyadi</i>	61
<i>Seberapa Aman SUTET Bagi Kesehatan?</i> <i>Zamtinah</i>	71
<i>Pengaturan Skid Motor Traksi AC Pada Proses Pelambatan Kereta Listrik Berdasar Kontrol Torsi Dengan Menggunakan Fuzzy Logic</i> <i>Bayu Waskito Sudadi, Totok Mujiono, Mauridhi Hery P</i>	79

---

Perancangan dan Pembuatan Mesin Las PVC <i>Elih Mulyana</i>	85
Studi Rugi Tegangan dan Rugi Daya pada Jaringan Distribusi Tenaga Listrik 20 KV di GI Bandung Utara <i>Elih Mulyana, I Wayan Ratnata</i>	95

<b>C. Bidang Teknik Instrumentasi dan Kendali</b>	
Perencanaan Gerakan Berbasis Spline Untuk Robot Pengisian BBM <i>Sugiarto</i>	1
Aplikasi Sistem Pakar Untuk Menentukan Jumlah Titik Cahaya Pada Instalasi Rumah Tinggal <i>Erik Haritman</i>	11
Kajian Distorsi Intermodulasi Pada Penguat Daya RF LDMOS <i>Aip Saripudin</i>	17
Pengendalian Berbasis Logika Fuzzy Untuk Robot Pengisian BBM Dengan Empat Derajat Kebebasan <i>Ali Supriyadi</i>	23
Ekstraksi Fitur Pola Gerakan Mata Saccadic Dan Fixation : Pencarian Koordinat Titik Tengah Mata Secara Realtime <i>Zainal Arief, Djoko Purwanto, Dadet Pramadihanto</i>	33
Pengendalian Torsi dan Posisi Suction Pompa Pengisap Lumpur Pada Robot Pembersih Menggunakan Kontroller Optimal Berbasis Neurel Network <i>Royke R. Roring</i>	41
Perancangan Kopel Adaptif Untuk Mengendalikan Gerak Meja Mesin Milling Konvensional <i>Suprabawa, Josaphat Pramudijanto</i>	53
Perencanaan Kontroler Adaptif Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Lengan Robot Pengisian Bahan Bakar Minyak <i>Didik Maryadi, Rusdhianto Effendhy</i>	61
Pengendalian Koordinasi Pompa Angguk Minyak Mentah ( <i>Crude Oil</i> ) Dengan Menggunakan <i>Fuzzy Logic Controller</i> <i>Prasudjyana Gamarlap Seputra, Adi Soeprijanto, Mauridhi Hery. P</i>	71
Rancang Bangun <i>Spindle Milling</i> Dengan Kontroler <i>Knowledge Based PID</i> <i>Suryono dan Josaphat Pramudijanto</i>	83
Simulasi Kendali Sistem Tangki Air Menggunakan PID Teroptimasi Logika Fuzi Berbasis Implikasi Dienes-Rescher <i>Oyas Wahyunggoro, Riono Baskoro, Soedjatmiko</i>	91

---

Pengendalian Dengan Pid Adaptif Untuk Robot Pengisian Bahan Bakar Minyak Dengan Empat Derajat Kebebasan <i>Pujianto, Djoko Purwanto</i>	101
Pengendalian <i>Robust</i> Untuk Robot Pengisian Bbm Dengan Empat Derajat Kebebasan <i>Dwi Mulyono, Adi Soeprijanto, Djoko Purwanto</i>	113
Perancangan Kontroler <i>Adaptive Fuzzy Logic</i> Pada Pengaturan Kecepatan Motor <i>Spindle</i> Mesin <i>Milling</i> <i>Yudi Trihatmanto, Josaphat Pramudijanto dan Ali Fatoni</i>	123
Perancangan Dan Simulasi Kontrol Adaptif Independent Link Untuk Robot Pengisian BBM <i>Wibowo</i>	131
Pengaturan Posisi Pada Motor DC Berbasis PC Dengan Kontroler PID <i>Moh. Khairudin</i>	147
Perancangan Dan Implementasi Sistem Otomasi Mesin Soldir Celup <i>Suparjana, Rusdhianto Effendi dan Hendra Kusuma</i>	159

**D. Bidang Teknik Telekomunikasi dan Komputer**

Ciri-Ciri Teknologi Untuk Akses Informasi Di Internet Oleh Masyarakat Pedesaan <i>Selo</i>	1
Desain Dan Implementasi <i>Adaptive Streaming MPEG-4 Encoding</i> Pada <i>Real-Time Monitoring System Via IPv6 Multicast</i> <i>Askari Azikin, Koredianto Usman, Yudha Purwanto</i>	11
Perancangan Dan Realisasi Perangkat Lunak Filter Pasif Analog Butterworth Berbasiskan Web <i>Mohamad Ramdhani</i>	21
Analisis Performansi SGSN Untuk Layanan SMS Over GPRS <i>Dwi Murtono, Ir. Uke Kurniawan Usman, MT, Ida wahidah, ST</i>	29
Simulasi Kontrol Daya Arah Uplink Pada Sistem CDMA 2000 1x <i>Noli Husna, Rina Pudji Astuti, Arfianto Fahmi</i>	43
Simulasi Sistem Komunikasi Menggunakan <i>Fast Frekuensi Hopping Multiple Access (FFH-MA)</i> Pada Kanal Radio Bergerak <i>Adhe Elvi Situmeang, Nurain Silalahi, Arfianto Fahmi</i>	53
Desain Dan Realisasi Sistem Telemetry FSK (Suhu, Tekanan Udara, Kelembaban) <i>Muhamad Rovianto, Basuki Rahmat, Achmad Rizal</i>	65
Sistem Informasi Tiket Terpadu <i>Achmad Yani, Selo</i>	73
<i>Test For The Library Of Lossless Compression Algorithms Performance</i> <i>Rustam Asnawi</i>	81
Analisis Data Recovery Menggunakan TASK and AUTOPSY <i>Sisckha Elvyanti, MT, Dadang Lukman Hakim</i>	89
Analisa Performansi Sistem Wide Band MC-CDMA Pada Jaringan Radio Di Dalam Ruangan <i>Eduardus Primus de Rosari, Heroe Wijanto, Budi Prasetya</i>	97
Perancangan dan Implementasi Pengubah Data Audio Wave ke Data Midi untuk Ringtone <i>Rosita Bakti S, Iwan Iwut, Gunawan Adi</i>	107



## SIMULASI KONTROL DAYA ARAH UPLINK PADA SISTEM CDMA 2000 1X

Noli Husna<sup>1</sup>; Rina Podji Astuti; Arfianto Fahmi<sup>2</sup>

rpa@sttelkom.ac.id<sup>1</sup>; arf@sttelkom.ac.id<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Jl Telekomunikasi 1 Bandung,  
Telp/Fax 022-7565933

### ABSTRAK

Masalah yang timbul pada sistem CDMA antara lain 'near far effect' dan fading. Near far effect terjadi jika sinyal yang ditransmisikan oleh semua MS memiliki level power yang sama, maka sinyal yang kuat akan menutupi sinyal yang lemah yang berasal dari MS yang jauh dari BTS. Sehingga sinyal yang kuat akan menyebabkan interferensi yang tidak diinginkan pada MS yang lain jika hal itu tidak dikontrol. Sedangkan fading merupakan variasi dan fluktuasi sinyal yang diterima, disebabkan oleh kepadatan bangunan dan juga kecepatan antara transmitter dan receiver, maka selama kontrol daya mendekati sempurna pada level daya yang dikirimkan oleh setiap MS dapat mengurangi efek 'near-far' dan juga fading.

Dalam Penelitian ini, penulis merancang pemodelan kontrol daya pada sistem CDMA2000 1x untuk kanal arah reverse. Analisa meliputi parameter-parameter yang berpengaruh terhadap kinerja kontrol daya dengan kanal multipath fading rayleigh, antara lain kecepatan pergerakan MS, dan step size untuk penambahan daya kirim dari MS. Analisa dilakukan dengan menggunakan metode fixed-step close loop transmit power control, yaitu melakukan pengukuran terhadap level sinyal terhadap daya interferensinya (SIR-based PC) kemudian nilai pengukuran tersebut dibandingkan dengan nilai target yang diinginkan. Dengan bergantung pada perbandingan hasil dari perintah kontrol daya untuk step up atau step down, lalu dikirim melalui feedback channel dan dieksekusi pada pengiriman.

Hasil penelitian penelitian ini menunjukkan bahwa MS yang memiliki kecepatan tinggi akan menghasilkan fluktuasi SIR yang lebih sering, dibandingkan MS dengan kecepatan lebih rendah. Untuk penggunaan nilai step size yang lebih kecil, maka diperlukan jumlah iterasi yang lebih banyak untuk mencapai nilai SIR target (balancing SIR), tetapi jika SIR dari masing-masing sudah mencapai keadaan balance maka untuk penggunaan step size yang lebih kecil akan didapatkan fluktuasi SIR yang semakin sempit terhadap SIR target sehingga performansi sistem menjadi lebih baik. Dan adanya trade-off antara jumlah user yang simultan dan nilai QoS yang diinginkan berdasarkan persamaan SIR referensi

$$\left( \gamma_s = \frac{1}{K-1} \right)$$

**Kata Kunci :** CDMA 2000 1X, Fixed Step Power Control, Near-Far Effect, Fading Rayleigh

### 1. PENDAHULUAN

Media transmisi informasi baik data maupun suara melalui kanal radio dapat dimodelkan sebagai suatu filter linier dengan respon impuls yang berubah terhadap waktu (*time varying*). Perubahannya terhadap waktu ini berkaitan dengan pergerakan *mobile station*. Adanya gerak relatif antara *mobile station* (MS) dengan kecepatan yang bervariasi terhadap *Base Transceiver Station* (BTS) akan menghasilkan modulasi frekuensi random berkaitan dengan efek Doppler pada sinyal terima. Hal ini mengakibatkan tiap lintasan multipath dalam kanal radio mobile akan mengalami pergeseran frekuensi *Doppler* yang berbeda sehingga menimbulkan *Doppler Spread* berupa pelebaran bandwidth sinyal terima. Variasi dan fluktuasi sinyal yang diterima dinamakan juga 'fading'.

Fading akan berbeda antara *forward* dan *reverse link*, atau dapat dikatakan bahwa fading akan bersifat independent satu sama lain. Fading akan menyebabkan variasi pada level power yang diterima yang pada akhirnya akan menyebabkan degradasi kapasitas pada sistem CDMA. Masalah lain yang muncul yaitu 'near far effect', terjadi jika sinyal yang ditransmisikan oleh semua MS memiliki level power yang sama, maka sinyal yang kuat akan menutupi sinyal yang lemah yang berasal dari MS yang jauh dari BTS, sehingga sinyal yang kuat akan menyebabkan interferensi yang tidak diinginkan pada MS yang lain.

Oleh sebab itu diperlukan satu algoritma untuk mengatur daya dari tiap-tiap MS agar daya disisi BTS dalam level daya yang sama.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1 Sistem CDMA2000 1X

Sistem CDMA2000 1X merupakan hasil pengembangan TIA terhadap sistem TIA-801 yang diharapkan mampu mengakomodasikan transmisi data circuit switch dan packet switch dengan kecepatan 9,6 kbps sampai dengan lebih dari 2 Mbps.

### 2.2 Mekanisme Kontrol Daya pada Sistem CDMA2000 1X

Sistem CDMA2000 1X menetapkan *power control mode* FDD yang terdiri dari *power control* arah *reverse* dan *power control* arah *forward*.

Teknik *power control* yang digunakan pada arah *reverse* terdiri dari *reverse link open-loop power control* dan *reverse link closed-loop power control*. Pada *reverse link open-loop power control* yang beraktif adalah *mobile station* dan algoritma yang digunakan adalah *strength* *algorithm*. Tujuan *open-loop power control* ini adalah untuk mengestimasi *pathloss* akibat *shadowing* yang terjadi antar *base station* dan *mobile station* serta mengatur daya awal permulaan kanal akses dari *mobile station*. *Mobile station* memperkirakan *pathloss* yang terjadi dengan cara mengukur level daya terima pada *mobile station* dengan menggunakan *automatic gain control (AGC)*, yang akan memberikan perkiraan kasar *propagation loss* user.

Pada *reverse link closed-loop power control* yang sangat berperan adalah *base station*, dan algoritma yang digunakan adalah *SNR based algorithm* dan *Eb/No based algorithm*. Metode ini digunakan untuk mengantisipasi perbedaan *multipath fading* pada arah *reverse* dan *forward* akibat penggunaan frekuensi pembawa yang berbeda  $\pm 45\text{MHz}$ .

Pada metode *closed-loop power control*, perangkat demodulator disetup untuk mengukur rasio kuat sinyal terima terhadap interferensinya (*SNR*) dan *Eb/No* setiap *mobile station* yang berada pada daerah cakupannya. Kemudian hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan nilai *SNR* dan *Eb/No* yang telah ditargetkan dan sebuah *power adjustment command* (perintah pengaturan daya) dikirimkan pada *mobile station* tersebut. *Power adjustment command* dari *base station* ini kemudian dikombinasikan dengan estimasi daya pancar dari *mobile station* yang diperoleh melalui *open loop power control* untuk menentukan nilai pancar yang seharusnya.

Biasanya *power adjustment command* menggunakan skala yang tetap yaitu  $\pm 1\text{dB}$  dan ditransmisikan setiap 1,25 ms.

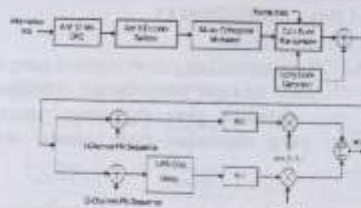
## 3 PERANCANGAN MODEL DAN SIMULASI SISTEM

### 3.1 Pemodelan Sistem

Sistem yang dirancang dalam Penelitian ini dimodelkan dan disimulasikan menggunakan MATLAB versi 6.5 dengan mengubah beberapa variabel sistem yang dapat dilihat pengaruhnya terhadap performansi sistem.

### 3.2 Pemodelan Sistem Transmisi di Sisi Mobile Station

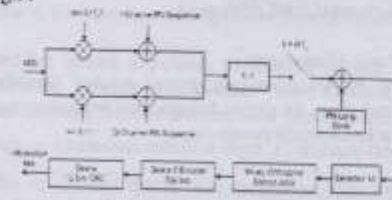
Pada kanal arah *reverse* data ditransmisikan dalam bentuk *frame* yang berdurasi 20 ms dimana dalam 1 *frame* untuk *data rate* 9600 bps memuat 172 bit sedangkan untuk *data rate* 4800 bps memuat 268 bit. Berikut ini adalah struktur kanal trafik untuk arah *reverse* yang digunakan dalam Penelitian ini<sup>(7)</sup>.



Gambar 1. Struktur kanal CDMA2000 arah reverse yang disimulasikan

### 3.3 Pemodelan Sistem Transmisi di Sisi Base Station

Dibawah ini adalah struktur bagian penerima yang digunakan dalam Penelitian ini dimana sinyalnya sudah mengalami respon kanal yang mengakibatkan fluktuasi amplitudo sinyal dengan distribusi Rayleigh :



Gambar 2. Bagian Penerima disisi BTS

### 3.4 Pemodelan Kanal Transmisi

#### 3.4.1 Perhitungan Path Loss

Untuk mengetahui *link gain* yang terjadi antara *base station* dan *mobile station* dapat digunakan berbagai macam model propagasi. Dalam Penelitian ini akan digunakan model propagasi yang direkomendasikan oleh IMT2000 yaitu <sup>[1]</sup> :

- **Kondisi Pedestrian**

$$PL = 40 \log d + 30 \log f_c + 49 \quad \text{dB}$$

- **Kondisi Vehicular**

$$PL = 40(1 - 0.004 \Delta h_b) \log d - 18 \log(\Delta h_b) + 21 \log f_c \quad \text{dB} \quad \text{dimana :$$

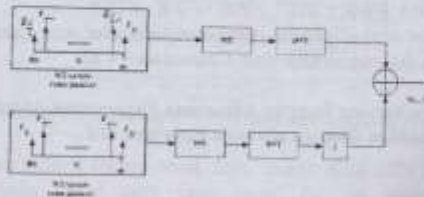
$d$  = jarak antara *base station* dan *mobile station* dalam km

$\Delta h_b$  = tinggi *base station* dalam meter

$f_c$  = frekuensi *carrier* dalam MHz

#### 3.4.2 Kanal Fading Rayleigh

Sinyal RF hasil keluaran blok *transmitter* mengalami respon kanal yang mengakibatkan fluktuasi amplitudo sinyal dengan distribusi *Rayleigh*. Pemodelan kanal *Rayleigh* menggunakan *Clarke's model* dengan simulatornya menggunakan *Smith's simulation* <sup>[13]</sup>.



Gambar 3. Generator Rayleigh Fading

### 3.5 Pemodelan Kontrol Daya CDMA2000 1X

#### 3.5.1 Pendahuluan

Pada sistem CDMA2000 menggunakan *power control* yang lebih kompleks daripada *power control* pada IS-95, yaitu terdapat penambahan beberapa parameter untuk memperbaiki performansi dari algoritma yang digunakan. Berikut ini adalah gambaran persamaan *power control* yang digunakan pada standar sistem CDMA2000 1X (Spreading Rate 1).

#### 3.5.2 Pengontrolan Daya

Pada standar CDMA2000 terdapat tiga metode yang digunakan untuk mengontrol daya *mobile station*, antara lain estimasi *open loop* yang dilakukan oleh *mobile station*, *closed loop* yang melibatkan *mobile station* dan *base station*, dan pada *Radio Configuration* dan 6, pengaturan *code channel* melibatkan *mobile station* dan *base station*. Dalam Penelitian ini, hanya akan dianalisa standar CDMA2000 *Radio Configuration* 1 dan 2, sehingga untuk pengaturan *code channel* tidak dilakukan.

#### 3.5.3 Estimasi Daya Pada Open Loop

Pada Penelitian ini, proses *open loop power control* dianalisa saat *mobile station* berhasil melakukan kanal akses ke sistem hingga *mobile station* masuk ke *reverse search* dan mulai mengirimkan kanal *trafik reverse*-nya.

##### A. Formula Estimasi

Dibawah ini merupakan persamaan yang mendefinisikan nilai daya pancar pada *Fundamental Channel* ( $RC=1$  or  $2$ )<sup>[4]</sup>:

$$Tx = -Rx + OffPwr + ACC\_CORRECTIONS +$$

##### B. Parameter Pada Open Loop

###### • Daya Terima di Sisi Mobile Station

Daya terima di sisi *mobile station* dalam satu sel diperoleh dari perhitungan *power budget*:

$$R_y = P_{rx} = P_{tx} + G_{ms} + G_{bs} - PL - FM$$

###### • Nilai Power Offset

Nilai Offset Power ditentukan dari faktor pita frekuensi, *Radio Configurasi* dan tipe sel yang digunakan. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan nilai parameter Offset pada PCS dan Cellular untuk Spreading Rate 1 (1X)

###### • Acc\_Correction

Acc\_Correction merupakan nilai yang diperoleh dari koreksi sebelumnya pada *Channel*, *Enhanced Access Channel* atau *Reverse Common Control Channel*, yang merupakan fungsi dari *NOM\_PWR*, *INIT\_PWR*, *NOM\_PWR\_EXT*, dan *PWR\_STEP*.

$$Acc\_Correction = NOM\_PWR - (16 \times NOM\_PWR\_EXT) + INIT\_PWR + PWR\_STEP$$

Range nilai koreksi untuk *NOM\_PWR*- $16 \times$  *NOM\_PWR\_EXT* adalah -24 s/d 7 dB.

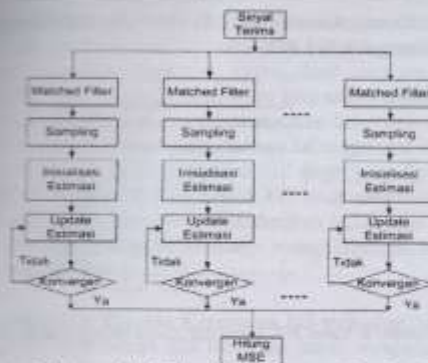
Dalam Penelitian ini hanya menganalisa kasus sel tunggal dengan nilai *NOM\_PWR* adalah nol, sehingga persamaannya menjadi:

$$Acc\_Correction = NOM\_PWR + INIT\_PWR + PWR\_STEP$$

Simulasi dilakukan dengan asumsi parameter-parameter Acc\_Correction menggunakan nominalnya, sehingga digunakan nilai Acc\_Correction = 4 dB.

#### 3.5.3.1 Estimasi Daya Terima Dengan Algoritma Expectation-Maximization (EM)

Dibawah ini merupakan diagram alir pada algoritma EM:



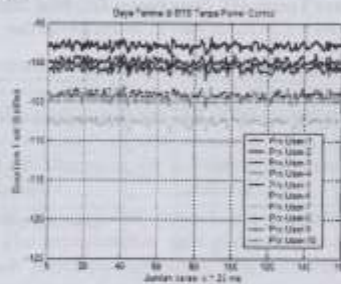
Gambar 4. Diagram Alir Estimasi Daya dengan Algoritma EM

Dari diagram alir terlihat bahwa algoritma EM selain sebagai teknik estimasi daya juga merupakan *multuser detection*. Setelah proses *match filter*, sinyal disampel selama periode *bit* kemudian proses estimasi dimulai dengan nilai inisialisasi dan dilakukan iterasi hingga didapat nilai yang konvergen, kemudian estimasi daya  $\hat{P}_i$  didapat dengan mengkuadratkan nilai  $\hat{\beta}_i$ . Dalam simulasi, nilai inisialisasi dipilih nol sedangkan nilai selanjutnya merupakan nilai estimasi sebelumnya. Nilai  $\beta$  dari tiap *user* adalah sama sehingga  $\beta_i = \frac{1}{K}$  dimana  $K$  adalah jumlah *user* dan nilai  $n$  yang dipilih adalah sebanyak 20 iterasi.

#### 4. ANALISA KINERJA KONTROL DAYA PADA SISTEM CDMA2000 1X

##### 4.1. Analisa Sistem Tanpa Menggunakan Kontrol Daya

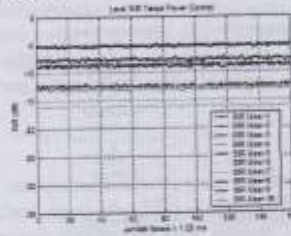
Pada *open-loop PC*, proses yang dilakukan didasarkan pada prinsip bahwa *MS* yang dekat dengan *BTS* membutuhkan daya yang lebih kecil bila dibanding dengan *MS* yang letaknya jauh dari *BTS* sehingga diharapkan daya yang diterima di sisi *BTS* memiliki level yang sama. Sedangkan *closed-loop PC* digunakan untuk mengkompensasi adanya fluktuasi sinyal akibat adanya variasi kanal seperti *rayleigh fading*, dan juga bertujuan agar tiap-tiap *MS* dapat mencapai kualitas *SIR* yang ditargetkan dalam sistem. Dibawah ini merupakan hasil simulasi yang dilakukan terhadap sistem tanpa menggunakan kontrol daya dengan kondisi 10 *MS* dan pengamatan selama 10 frame.



Gambar 5. Level Daya Terima di BTS Tanpa Menggunakan Power Control

Dari gambar diatas terlihat bahwa level daya terima di sisi *BTS* dari masing-masing *MS* tidak konvergen terhadap level daya yang sama. Hal ini karena masing-masing *MS* mentransmisikan level daya sinyalnya yang merupakan fungsi jarak dan *path loss*, dan jika

tidak dikontrol akan mengakibatkan daya dari MS yang dekat dengan BTS akan memengaruhi daya dari MS yang letaknya jauh dari BTS.

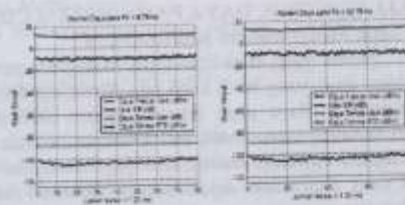


Gambar 6. Level SIR Tiap User Tanpa Menggunakan Power Control

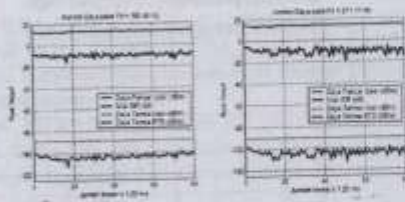
Begitu juga dari gambar 6 menunjukkan bahwa tanpa adanya kontrol daya masing-masing MS tidak akan sama yang tidak mencapai SIR target. Dimana MS yang dekat dengan BTS akan memperoleh level SIR yang jauh lebih baik daripada level SIR dari MS yang letaknya jauh dari BTS.

#### 4.2. Pengaruh Kecepatan Pergerakan MS Terhadap Fluktuasi SIR, Daya Pancar dan Daya Terima di BTS

Pada bagian ini, dibandingkan fluktuasi daya MS dan nilai SIR dalam mengkompensasi variasi kanal yang terjadi karena pergerakan MS. Respon respon yang digunakan dalam simulasi adalah kanal fading Rayleigh dengan model Clarke.



Gambar 7. Grafik Daya Terima MS, Daya Pancar MS, Nilai SIR, dan Daya Terima di BTS dengan  $F_d = 8.79$  Hz dan  $F_d = 52.78$  Hz ( $N=10$  dan  $\Delta P=0.25$  dB)



Gambar 8. Grafik Daya Terima MS, Daya Pancar MS, Nilai SIR dan Daya Terima di BTS dengan  $F_d = 105.56$  Hz dan  $F_d = 211.11$  Hz ( $N=10$  dan  $\Delta P=0.25$  dB)

Simulasi dilakukan dengan 10 MS di daerah vehicular menggunakan *step size* variasi kecepatan sebesar 5 km/jam, 30 km/jam 60 km/jam dan 120 km/jam atau

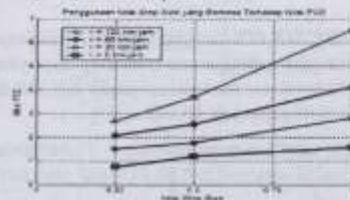
frekuensi Doppler yang bernilai 8.79 Hz, 52.78 Hz, 105.56 Hz dan 211.11 Hz. Nilai SIR target yang digunakan -9.5424 dB yaitu berdasarkan persamaan SIR referensi (3.47).

Mekanisme penambahan daya yang digunakan adalah *fixed step size power control* dimana mekanisme yang terjadi MS hanya mampu menaikkan atau menurunkan daya sebesar *step size* untuk setiap periode *power control*. Hal ini merupakan keterbatasan kemampuan *updating* daya MS dalam mengkompensasi variasi kanal fading. Sehingga saat kondisi *deep fading*, SIR minimal yang diperoleh akan bernilai dibawah level SIR target yang digunakan.

Berdasarkan data grafik di atas, terlihat bahwa MS yang memiliki kecepatan tinggi akan menghasilkan fluktuasi SIR yang lebih sering, dibandingkan MS dengan kecepatan lebih rendah. Semakin tinggi kecepatan yang digunakan maka mengakibatkan ketidakmampuan dalam mengatasi variasi kanal yang cepat.

#### 4.3 Analisa Pengaruh Nilai Step Size dan Kecepatan MS terhadap Nilai PCE

Algoritma kontrol daya berdasarkan SIR bertujuan untuk menjaga agar SIR MS konstan. Pada simulasi ini, digunakan PCE (*power control error*) sebagai salah satu parameter untuk menggambarkan kinerja kontrol daya. Nilai PCE didefinisikan sebagai standar deviasi SIR yang diterima BTS yaitu  $PCE[\Delta P] = std(\gamma_r)$



Gambar 9. Grafik Nilai PCE terhadap Nilai Step Size dan Kecepatan MS yang Bervariasi

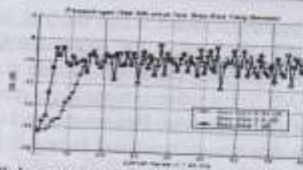
Simulasi dengan menggunakan nilai *step size* yang bervariasi (0.25 dB, 0.5 dB, dan 1 dB), dan kecepatan yang bervariasi pula (5 km/jam, 30 km/jam, 60 km/jam dan 120 km/jam) dengan jumlah MS sebanyak 10.

Dari gambar 9 diatas menunjukkan kecenderungan bahwa untuk nilai *step size* yang semakin besar maka nilai PCE yang dihasilkan juga akan semakin besar. Demikian juga dari penggunaan kecepatan yang semakin besar untuk setiap nilai *step size* yang sama maka nilai PCE yang dihasilkan juga akan semakin besar terutama pada kecepatan 120 km/jam. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme kontrol daya yang digunakan tidak mampu mengikuti fluktuasi fading yang cepat.

#### 4.4 Analisa Kekonvergenan Nilai SIR dengan Menggunakan Nilai Step Size Yang Bervariasi

Untuk menganalisa kekonvergenan nilai SIR estimasi terhadap nilai SIR target, maka dapat dilihat seberapa cepat suatu *power control* mencapai nilai SIR targetnya. Pada bagian ini disimulasikan 10 MS dengan kecepatan 60 km/jam menggunakan variasi nilai *step size* yaitu 0.25 dB, 0.5 dB, dan 1 dB.

Berikut ini adalah nilai SIR dari MS terjauh yang berada pada posisi yang sama untuk masing-masing *step size*. Hal ini dilakukan agar dapat dilihat perbedaan yang signifikan nilai SIR dari MS terjauh untuk mencapai *balancing SIR* terhadap SIR target. Pada gambar 4.5 ditampilkan nilai SIR untuk masing-masing nilai *step size*, dimana pengamatan dilakukan sebanyak 5 frame dengan masing-masing frame memiliki 16 iterasi *power control* dan tiap iterasi selama 1.25 ms.

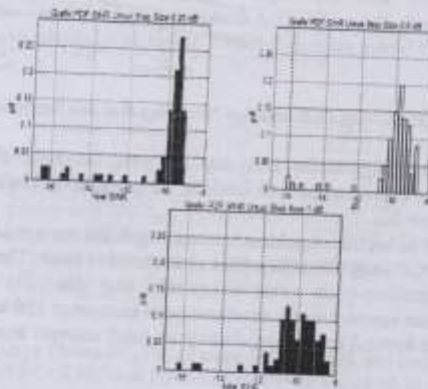


Gambar 10. Grafik Kekonvergenan Nilai SIR pada Nilai Step Size yang Berbeda (N=10 dan Kecepatan 60 km/jam)

Dari grafik hasil simulasi terlihat bahwa untuk penggunaan nilai *step size* yang semakin kecil maka diperlukan jumlah iterasi yang lebih banyak untuk mencapai nilai SIR target (maksudnya SIR). Hal ini dapat dibuktikan bahwa untuk *step size* 0,25 dB dibutuhkan 17 iterasi atau  $17 \times 1,25 \text{ ms} = 21,25 \text{ ms}$ . Sedangkan untuk *step size* 0,5 dB dan 1 dB dibutuhkan 9 iterasi atau  $9 \times 1,25 \text{ ms} = 11,25 \text{ ms}$ , dan 6 iterasi atau  $6 \times 1,25 \text{ ms} = 7,5 \text{ ms}$ . Namun demikian, jika SIR dari masing-masing sudah mencapai keadaan *balance* maka untuk penggunaan *step size* yang semakin kecil akan didapatkan fluktuasi SIR yang semakin sempit terhadap SIR target sehingga proses balancing sistem menjadi lebih baik.

#### 4.5 Analisa Grafik PDF SIR MS dengan Variasi Nilai Step Size

Untuk menganalisa efek penggunaan nilai *step size* yang berbeda dapat dilihat dari grafik pdf SIR-nya. Dibawah ini merupakan grafik pdf SIR dari MS yang terjauh dan terkecil (ke-7) dengan total MS aktif sebanyak 10 MS.



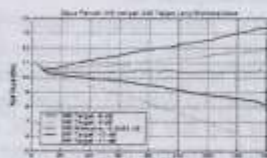
Gambar 11. Grafik PDF SIR MS ke-7 dengan Nilai Step Size yang Berbeda (N=10 dan Kecepatan 60 km/jam)

Dari grafik hasil simulasi menunjukkan bahwa untuk penggunaan nilai *step size* yang semakin kecil akan dihasilkan pdf SIR yang lebih terkonsentrasi pada SIR target yaitu disekitar -10,5 dB. Untuk pdf SIR dengan *step size* 0,25 dB terkonsentrasi pada -10,5 dB s/d -9,04 dB, dengan *step size* 0,5 dB terkonsentrasi pada -10,8 dB s/d -8,6 dB, dan pdf SIR dengan *step size* 1 dB pdf SIR terkonsentrasi pada -11,7 dB s/d -8,35 dB. Akan tetapi dari grafik juga terlihat adanya pdf SIR yang berada diluar konsentrasi SIR target terutama untuk penggunaan nilai *step size* yang lebih kecil. Hal ini sesuai dengan yang sebelumnya bahwa untuk penggunaan nilai *step size* yang lebih kecil akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk proses balancing SIR.

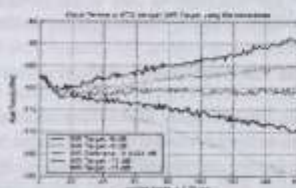


### Analisa Pengaruh Nilai SIR Target yang Berbeda

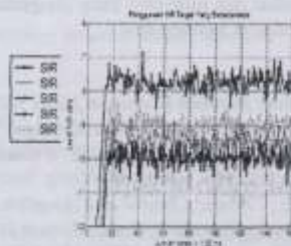
Pada bagian ini, disimulasikan penggunaan SIR target yang nilainya lebih besar dan lebih kecil dari  $-9.5424$  dB untuk 10 MS dengan kecepatan 30 km/jam, dimana nilai  $-9.5424$  dB merupakan SIR referensi.



Gambar 12. Daya Pancar MS dengan menggunakan Nilai SIR Target yang Berbeda (N=10, Step Size 0.25 dB dan Kecepatan 30 km/jam)



Gambar 13. Daya Terima di BTS dengan menggunakan Nilai SIR Target yang Berbeda (N=10, Step Size 0.25 dB dan Kecepatan 30 km/jam)



Gambar 14. Level SIR Estimasi dengan menggunakan Nilai SIR Target yang Berbeda (N=10, Step Size 0.25 dB dan Kecepatan 30 km/jam)

Dari gambar diatas terlihat bahwa untuk penggunaan SIR target yang sama dengan SIR referensi akan dicapai kondisi sistem yang stabil. Dimana masing-masing MS akan mampu mentransmisikan daya secara optimal sehingga di sisi BTS akan didapatkan nilai daya terima yang sama dari semua MS. Begitu juga untuk penggunaan SIR target yang lebih kecil dari SIR referensi akan dihasilkan daya yang cukup optimal, tetapi dengan nilai SIR target yang makin kecil maka daya yang ditransmisikan dari masing-masing MS juga akan kecil. Hal ini akan diperoleh daya terima di BTS yang makin kecil dibanding sensitivitas daya terima BTS, yang mengakibatkan *dropped call*. Sedangkan untuk penggunaan SIR yang lebih besar dari SIR referensi, maka sistem tidak akan stabil yaitu daya masing-masing MS tidak akan mencapai level daya optimal disisi BTS, sebaliknya akan terus meningkat secara kontinyu.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemodelan, analisa kinerja sistem serta simulasi yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan :

1. Dalam proses balancing *SIR* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : nilai *SIR* referensi, jarak *MS* ke *BTS*, dan kecepatan *MS*
  - Perubahan fungsi jarak sebagai akibat pergerakan user dalam sistem mengakibatkan daya terima *BTS* dan kualitas *SIR* akan berfluktuatif
  - *MS* yang memiliki kecepatan tinggi akan menghasilkan fluktuasi *SIR* yang semakin sering, dibandingkan *MS* dengan kecepatan lebih rendah.
  - Penggunaan nilai step size yang lebih kecil, maka diperlukan jumlah *SIR* target yang lebih banyak untuk mencapai nilai *SIR* target (*balancing SIR*), tetapi jika masing-masing sudah mencapai keadaan *balance* maka untuk penggunaan step size yang lebih kecil akan didapatkan fluktuasi *SIR* yang semakin sempit terhadap target sehingga performansi sistem menjadi lebih baik.
2. Untuk penggunaan masing-masing *SIR* target yang berbeda dengan *SIR* referensi yang dicapai oleh *MS* dalam sistem, dimana *SIR received* akan berfluktuasi di atas targetnya.
3. Sistem CDMA akan stabil apabila memenuhi syarat  $\gamma_0 = \frac{1}{K-1}$ . Jika  $\gamma_0$  lebih besar daripada *SIR* referensi maka tidak akan didapat daya positif untuk mencapai *SIR* target, dan daya yang diterima disisi *BTS* akan terus meningkat sehingga daya yang dipancarkan pun akan semakin meningkat. Sebaliknya untuk penggunaan *SIR* target yang lebih kecil daripada *SIR* referensi maka daya yang ditransmisikan *MS* akan semakin kecil dan akan menambah kapasitas sistem.
4. Batas dari *SIR* referensi dari persamaan diatas dapat digunakan sebagai *trade-off* antara jumlah user yang simultan dan nilai *QoS* yang diinginkan. Dalam hal ini nilai  $\gamma_0$  dapat digunakan sebagai parameter performansi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Garg., Vijay K., "Wireless Network Evolution 2G to 3G", Departement of Electrical and Computer Engineering, University of Illinois, Chicago.
- [2] US TG8/1 Ad Hoc RTT Evaluation Group, "Evaluation Report for the standardization of RTT".
- [3] Jong-Hyune Kim., B.E., "Power Control and Adaptive Data Transmission for IS-95 CDMA Systems", Hanyang University, Seoul, August 2001
- [4] Vela., Mario, "Power Control in CDMA2000-1X", RF Engineer.
- [5] Kurniawan ., Adit, "Close Loop Power Control in CDMA Systems based on Power Estimation", Institute for Telecommunications Research, University of South Australia, Mawson Lake, 2000
- [6] Ying Pei, " Analysis of Power Estimation Techniques in CDMA Systems " , Texas A&M University, Texas, December 1999
- [7] Ghaleb., Ibrahim A, "Technical Details of The cdma2000 Reverse Link : World Wide Standards", June 2002
- [8] Huawei. "CDMA RNP Engineer cdma2000 1X", 2004
- [9] Kim., Hanjo, "EEL 6503 Poject: IS-95 CDMA Reverse Link Simulation".
- [10] Rina Pudji Astuti, Ir., MT, "Rekayasa Transmisi Radio", Diklat Kuliah, STT Telkom, Bandung, 2002
- [11] Mufli A., Nachwan. "Transmisi Komunikasi Bergerak". Diklat Kuliah, STT Telkom, Bandung, 2000.
- [12] Mulyono., Adi, "Simulasi Open Loop Power Control Pada Sistem Komunikasi Berbasis CDMA", Penelitian, STT Telkom, Bandung 2004.
- [13] Rappaport, Theodore S, *Wireless Communication Principles and Practice*, Prentice Hall, New York, 1996.