

## ANALISIS PERFORMANSI KALMAN FILTER POWER CONTROL DAN NOVEL POWER CONTROL

Tri Wahyu Yunianto<sup>1</sup>, Rendy Munadi<sup>2</sup>, Jangkung Raharjo<sup>3</sup>

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

---

### Abstrak

Power control merupakan metode yang digunakan pada sistem seluler untuk mengatur besarnya daya yang harus dipancarkan oleh MS maupun BTS. Pada sistem CDMA, power control merupakan unsur yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan performansi sistem. Filter Kalman merupakan salah satu metode estimasi yang didasarkan pada pengukuran derau. Tahapan Filter Kalman yang terdiri dari prediksi dan koreksi menjadikan Filter Kalman sebagai salah satu metode estimasi yang cukup handal. Teknik power control dengan algoritma Filter Kalman disusun dengan melakukan observasi temporal terhadap besaran redaman dan penguatan pada sistem CDMA. Hasil dari observasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai estimator untuk menentukan besarnya nilai redaman dan penguatan pada kondisi yang akan terjadi selanjutnya. Pada Tugas Akhir ini, metode algoritma Filter Kalman Power Control akan dibandingkan dengan algoritma Novel Power Control. Sistem yang digunakan adalah CDMA dengan tiga macam kecepatan MS, yaitu MS diam (0 km/jam), MS kecepatan rendah (5-50 km/jam), serta MS kecepatan tinggi (50-100 km/jam).

**Kata Kunci :** Power Control, Redaman dan Penguatan, Filter Kalman

---

### Abstract

Power Control is a method used in a cellular system to control how much power should be released by MS or BTS. In CDMA system power control is the most significant factor in measuring the capacity and system performance. Kalman filter is an estimation method based on the noise measurement. Kalman filter consists of predictions and corrections that make this method robust. Kalman Filter algorithm does the temporal observation in interference and CDMA system gain. Hence the observation is used as the estimator to measure the interference and the gain values in the next condition. This final project will compare the Kalman Filter with Novel Filter. The system that will be used has 3 variants of MS velocity. Those are 0 km/hour, 5-50 km/hour, 50-100 km/hour.

**Keywords :** Power Control, Interference and Gain, Kalman Filter

---

Telkom  
University

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Sistem *Code Distribution Multiple Access* (CDMA) merupakan sistem seluler yang sangat dipengaruhi oleh level daya interferensi. Saat masing – masing *user* dalam keadaan aktif, maka masing – masing *user* akan mentransmisikan dayanya pada *range* frekuensi yang sama. Sehingga dapat dipastikan akan terjadi gangguan (interferensi) antar-*user* yang ikut mempengaruhi tingkat kapasitas sistem dan kualitas layanan suara/data yang dikirimkan. Untuk mengatasi kondisi tersebut, diperlukan suatu teknik dalam pengaturan tingkat interferensi untuk mengendalikan level daya transmisi (*power control*) yang dianggap sebagai penyebab terjadinya interferensi antar- *user*.

Sesuai dengan kemampuan sistem seluler yang memungkinkan *user* memiliki mobilitas yang tinggi, maka teknik *power control* setidaknya juga harus mampu menyeimbangi dengan kemampuannya yang senantiasa menyesuaikan dengan perubahan kondisi yang terjadi pada *user* (*near-far problem*). Untuk itu, performansi kinerja teknik *power control* sangat menentukan dalam pencapaian kualitas dan kapasitas layanan sistem seluler CDMA.

Klasifikasi teknik *power control* secara umum terbagi menjadi dua. Yaitu :

- Berdasarkan pola manajemen data :
  - *Power Control* tersentralisasi : Teknik ini memiliki waktu proses yang lebih lama. Membutuhkan informasi global dengan algoritma yang lebih kompleks
  - *Power Control* terdistribusi : Teknik ini memiliki tingkat pemrosesan yang lebih cepat. Hanya membutuhkan informasi lokal dalam satu sel.
- Berdasarkan tipenya :
  - *Open Loop Power Control* : Teknik kontrol daya dengan MS sebagai pengatur tunggal (tidak melibatkan BTS), yaitu MS mengatur level daya yang akan dipancarkan. Proses *open loop* akan mulai berlangsung setelah BTS mengetahui MS *access request* dan sesudah MS berada pada *reverse traffic state*. Tipe *open loop*

hanya mampu untuk mengatasi redaman karena *slow varying fading* dan *log normal shadowing*.

- *Closed Loop Power Control* : Pada proses *closed loop*, BTS akan selalu memantau dan mengukur kualitas *reverse link*. Apabila kualitas *link* jelek, maka BTS akan memerintahkan MS untuk menaikkan dayanya, demikian pula untuk kondisi sebaliknya. *Closed Loop Power Control* digunakan untuk mengatasi *fast fading* dan *time varying channel characteristics*.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Masalah yang akan diteliti dalam tugas ini adalah performansi algoritma Filter Kalman yang diterapkan untuk teknik *power control* pada sistem CDMA. Adapun metode yang ditempuh adalah dengan membandingkan performansi kinerja *novel power control* yang merupakan *dynamic power control*. Performansi yang terukur meliputi level SIR (*signal to interference ratio*), serta pengaruhnya terhadap kapasitas.

## 1.3 TUJUAN PENULISAN

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

- 1) Mengetahui prinsip kerja *power control*.
- 2) Mengimplementasikan algoritma Filter Kalman untuk metode *power control* pada sistem CDMA.
- 3) Mengetahui kehandalan masing-masing algoritma dengan mengamati performansinya pada lingkungan yang sama.

## 1.4 BATASAN MASALAH

Dalam tugas akhir ini, penelitian dilakukan dengan beberapa pembatasan, yaitu :

- 1) Sistem yang dikaji adalah DS-CDMA BPSK.
- 2) *Non-Corrective Coding* dan *Non-Interleaving*.
- 3) Diasumsikan hanya ada 6 *user* dalam satu sel, dengan kecepatan MS diam (0 km/jam), MS sedang antara (5-50 km/jam), serta kecepatan tinggi (50-100 km/jam),  $E_b/N_0=7\text{dB}$ , serta *dynamic range* 23 dB dan 40 dB.

- 4) *Power control* yang dibahas adalah pada sisi *reverse power control*, sehingga tidak dibahas sisi *forward power control*.

## 1.5 METODE PENELITIAN

Sistem informasi dirancang dengan pendekatan terstruktur sebagai berikut :

- 1) Perumusan masalah.
- 2) Penetapan tujuan.
- 3) Studi literatur.
- 4) Pengumpulan data.
- 5) Simulasi dan analisis model.

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

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

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang perlunya pengimplementasian teknik *power control* pada CDMA, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

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

Berisi teori-teori yang mendukung dan melandasi penulisan tugas akhir ini, yaitu tentang konsep dasar CDMA, konsep *Novel power control*, dasar teori Filter Kalman, dan analisis kemampuan algoritma Filter Kalman dalam mendukung teknik *power control*.

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

Berisi tentang perancangan teknik *power control* CDMA dengan algoritma Filter Kalman.

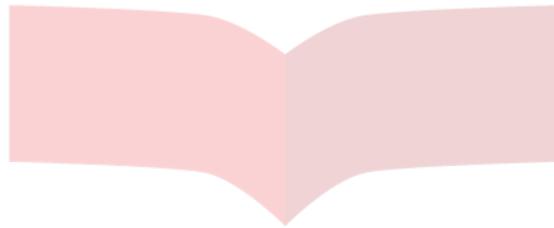
### **BAB IV : ANALISIS SISTEM**

Berisi tentang analisis sistem hasil perancangan, didalamnya menganalisis keunggulan dan kelemahan pada teknik *power*

*control* dengan algoritma Filter Kalman jika diperbandingkan dengan *Novel power control*.

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

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



Telkom  
University

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma Filter Kalman ternyata memiliki performansi yang paling minimum diantara keempat algoritma yang lain. Artinya, algoritma Filter Kalman memiliki respon *SIR* yang paling kecil, sehingga daya yang harus dipancarkan cukup besar. Hal ini akan berpengaruh terhadap performansi perangkat (energi baterai *handset*) serta tingkat keamanan perangkat terhadap pengguna (faktor radiasi).
2. Semakin tinggi nilai *dynamic range* relatif akan semakin memperbaiki tingkat respon *SIR user*, sehingga daya yang harus dipancarkan semakin kecil.
3. Respon *SIR user* berbanding terbalik dengan level daya yang harus dipancarkan. Semakin besar respon *SIR user* maka daya yang harus dipancarkan *user* semakin kecil.
4. *Step power control* akan berpengaruh terhadap performansi algoritma (terkait dengan respon *SIR user*). Metode *multi-step* 3 bit memiliki performansi yang lebih baik daripada *multi-step* 2 bit maupun *fixed-step*.

#### 5.2 SARAN

1. Perlunya penelitian lebih lanjut terhadap penerapan algoritma Filter Kalman untuk *power control* pada CDMA.
2. Sebaiknya uji performansi *power control* juga dilakukan pada sistem yang memiliki *variable-rate*.
3. Pemodelan *power control* pada sistem CDMA sebaiknya juga dilakukan terhadap jenis kanal lainnya, misalnya kanal *Nakagami*, *Rician*, dan sebagainya.
4. Keandalan masing-masing algoritma *power control* hendaknya juga diujicobakan pada sistem CDMA yang lain, seperti CDMA2000, MC-CDMA, atau lingkungan sistem seluler lain yang memungkinkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Garg, Vijay K. 2002. *Wireless Network Evolution*. Chicago. Prentice Hall PTR
- [2] Ling Lv, Shizua Zhu, Yonggang Wang. 1999. *A Distributed Power Control Algorithm for Wideband CDMA Cellular Mobile System*. Department of Information and Communication Engineering Xi'an University
- [3] Xiao, Mingbao. Nesh B. Shroff. 2001. *Distributed Admission Control for Power Controlled Cellular Wireless System*. IEEE
- [4] Yang, Samuel C. 1998. *CDMA RF System Engineering*. Norwood. Artech House, Inc
- [5] --. 2002. *CDMA/CDMA2000 1X RF Planning Guide*. Motorola, Inc
- [6] Rintamaki, Matti. 2005. *Adaptive Power Control in CDMA Cellular Communication Systems*. Helsinki University of Technology
- [7] Blom, Jonnas. Fredrik Gunnarsson. 1998. *Power Control in Cellular Radio Systems*. Linkoping Studies in Science and Technology
- [8] Lau, F.C.M. W.M. Tam. 2000. *Novel Predictive Power Control in a CDMA Mobile Radio System*. IEEE
- [9] Sklar, Bernard. 1997. *Rayleigh Fading Channels in Mobile Digital Communication Systems Part I : Characterization*. IEEE
- [10] Sustanti. 2004. *Evaluasi Performansi Novel Power Control pada Sistem CDMA*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, STT Telkom
- [11] Takbir, Ahmad. 2005. *Analisis Penggunaan Skema Self-Cancellation, Maximum Likelihood Estimation, dan Extended Kalman Filter untuk Menghilangkan Efek Intercarrier Interference (ICI-Cancellation) pada Sistem Komunikasi OFDM*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, STT Telkom
- [12] Welch, Greg. Gary Bishop. 2001. *An Introduction to the Kalman Filter*. Chapel Hill. University of North Carolina
- [13] Shoarinejad, Kambiz. 2003. *Integrated Predictive Power Control and Dynamic Channel Assignment in Mobile Radio Systems*. IEEE
- [14] Leung, Kin K. . *A Kalman Filter Method for Power Control in Broadband Wireless Network*. AT&T Labs