

ANALISIS EFEK ANTENA ADAPTIF TERHADAP PERFORMANSI SISTEM GSM (EFFECT OF ADAPTIVE ANTENNA TO GSM PERFORMANCE ANALYSIS)

Bakti Santoso^{1, -2}

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Dapat diramalkan bahwa trafik untuk sistem komunikasi bergerak akan terus meningkat dengan pesat. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah user dan juga pelayanan data dengan bit rate tinggi. Pada sistem selular, peningkatan kapasitas dapat diperoleh dengan mengurangi interferensi co-channel.

Teknologi antena adaptif untuk komunikasi bergerak mendapat perhatian yang sangat besar pada tahun-tahun ini. Antena adaptif adalah teknik yang paling menjanjikan untuk meningkatkan kapasitas pada sistem selular. Pengertian umum mengenai antena adaptif adalah antena pada base station dengan pola radiasi yang tidak tetap, tetapi berubah terhadap kondisi radio.

Tujuan penelitian untuk mengetahui peningkatan kapasitas pada sistem GSM yang diperoleh dengan penggunaan antena adaptif pada base station. Ketika ukuran kluster dikurangi, misalnya dari $N = 7$ ke $N = 4$, yang dimaksudkan untuk meningkatkan kapasitas sistem, interferensi co-channel akan meningkat, sehingga tidak mungkin dilakukan jika tidak digunakan teknik untuk mengendalikan interferensi co-channel. Untuk mengurangi peningkatan interferensi co-channel digunakan antena adaptif. Namun selain peningkatan kapasitas hasil yang juga diharapkan adalah agar performansi, seperti outage probability, dropping probability, jumlah permintaan kanal reassignment, pada sistem dengan menggunakan pengurangan ukuran kluster dapat sama dengan performansi pada sistem dengan ukuran kluster lebih besar.

Secara keseluruhan sistem dengan menggunakan antena adaptif dan pengurangan ukuran kluster lebih baik jika dibandingkan dengan sistem referensi. Dengan peningkatan carried traffic hingga 400 % namun memiliki performansi yang sama jika dibandingkan dengan sistem referensi, ditinjau dari besarnya outage probability.

Kata Kunci :

Abstract

That can be predicted if traffic for mobile communication system will growth rapidly. It caused by the increasing number of user and services in high bit rate data. In cellular communication system, the increasing of capacity can be gain from decreasing co-channel interference.

The technology of adaptive antenna for mobile communications has receive enormous interest in recent years. Adaptive antenna is the most promising technique to increase capacity of cellular system. General definition of adaptive antenna is antenna with dynamic radiation pattern.

The objective of this final assignment is to study the capacity gain on GSM using adaptive antenna on base station. When the cluster size decrease, for example from 7 to 4, to achieve capacity gain, co-channel interference will increasing. It is impossible to implemented since no technique to control co-channel interference applied. Adaptive antenna used to decrease the increasing of co-channel interference. Beside the capacity gain, the performance like outage probability, dropping probability and number of channel reassignment request equal with system performance using larger cluster size desired.

Overall, system using adaptive antenna and decreasing cluster size better than reference system with cluster size $N = 7$ and 3 sectoring. By the capacity gain up to 400 % it have equal performance with reference system due to outage probability.

Keywords :

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan yang pesat terhadap permintaan akan komunikasi bergerak selular telah mengakibatkan peningkatan kebutuhan kapasitas melalui efisiensi penggunaan spektrum frekuensi dan kebutuhan tingkat layanan yang lebih baik. Meskipun sistem selular menggunakan beberapa teknik akses yang berbeda (seperti FDMA, TDMA dan CDMA), tetapi sistem selular memiliki kesamaan pada *tradeoff* antara kapasitas sistem dan kualitas *link*. Kapasitas sistem menunjukkan jumlah trafik yang dapat ditangani oleh sistem. Kualitas *link* biasanya diukur dengan *bit error rate* (BER), atau perbandingan antara sinyal yang diinginkan dengan sinyal interferensi (SIR).

Beban jaringan bervariasi pada area dan waktu yang berbeda-beda, adakalanya melebihi kapasitas jaringan. Performansi jaringan bergerak selular dapat dioptimalkan dengan menganalisa data performansi jaringan, menggunakan informasi lokasi yang disediakan oleh jaringan, dan penggunaan antena *adaptive*. Agar dapat menyesuaikan terhadap perubahan kondisi trafik pada jaringan, operator harus dapat menyesuaikan elemen-elemen jaringan, terutama antena, sesuai dengan analisis yang didapat dari data performansi jaringan yang aktual. Dengan menggunakan antena *adaptive* operator dapat meningkatkan kapasitas jaringan pada area yang diinginkan.

Teknologi antena *adaptive* untuk komunikasi bergerak mendapat perhatian yang sangat besar pada tahun-tahun ini. Antena *adaptive* adalah teknik yang paling menjanjikan untuk meningkatkan kapasitas pada sistem selular. Pengertian umum mengenai antena *adaptive* adalah antena pada *base station* dengan pola radiasi yang tidak tetap, tetapi berubah terhadap kondisi radio.

Bab I Pendahuluan

2

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari tugas akhir ini adalah menganalisis performansi sistem dengan menggunakan antena *adaptive* pada *base station*. Antena *adaptive* digunakan untuk mengurangi interferensi *co-channel* yang meningkat akibat pengurangan ukuran kluster. Dengan mengurangi ukuran kluster diharapkan dapat diperoleh peningkatan kapasitas sistem.

1.3 Rumusan Masalah

Penurunan interferensi *co-channel* pada sistem selular dapat ditukar dengan peningkatan kapasitas sistem. *Base station* dengan antena *adaptive* dapat mengurangi interferensi *co-channel*. Dengan mengarahkan *beam* ke arah *user* yang diinginkan dan memperkecil gain antena pada *user* lainnya dapat mengurangi interferensi *co-channel*.

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah memperoleh peningkatan kapasitas sistem dengan pengurangan ukuran kluster. Untuk mengatasi peningkatan interferensi *co-channel* akibat pengurangan ukuran kluster digunakan antena *adaptive* dan pengurangan *loading factor*.

1.4 Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah analisis performansi sistem dengan menggunakan antena *adaptive* pada sistem komunikasi bergerak GSM.

- Untuk mengurangi interferensi *co-channel* digunakan antena *adaptive* dan pengurangan *loading factor*.
- Antena *adaptive* digunakan pada *base station*.
- Tidak dibahas secara khusus parameter-parameter antena yang digunakan, misalnya jumlah array antena yang digunakan, *algoritma beamforming*.
- Peningkatan kapasitas sistem diperoleh dari pengurangan ukuran kluster.
- Simulasi dan analisis hanya dilakukan pada arah *downlink*.

Bab I Pendahuluan

3

- Parameter performansi yang dianalisis adalah *carried traffic*, gain kapasitas, *loading factor*, probabilitas *dropping*, *reassignment request per call* dan *outage probability*.
- Pada simulasi diasumsikan user tidak bergerak dan reused distance dihitung dengan rumus $D = \sqrt{3N} \times R$.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah studi literatur dan diskusi dengan pembimbing. Studi literatur yang berkaitan dengan penelitian dilakukan untuk memperoleh landasan teori dalam menganalisis data-data yang diperoleh dari literatur atau hasil simulasi. Kemudian dilakukan simulasi untuk menarik suatu kesimpulan menyeluruh mengenai penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah yang akan dibahas, tujuan dan manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI PENDUKUNG

Berisi landasan teori yang akan digunakan untuk menganalisis data-data yang akan digunakan.

BAB III PEMODELAN SISTEM

Berisi asumsi-asumsi yang digunakan pada simulasi. Menjelaskan sistem secara keseluruhan dan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam simulasi.

BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI

Berisi analisis data-data yang diperoleh dari hasil simulasi.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan keseluruhan dari analisis hasil simulasi dan saran.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Peningkatan kapasitas yang diperoleh dengan mengurangi ukuran kluster menyebabkan peningkatan interferensi *co-channel*, yang kemudian dapat dikurangi dengan menggunakan antena *adaptive* dan *loading factor*. Peningkatan kapasitas, terhadap sistem referensi (ukuran kluster $N = 7$, 3 sektor), hasil dari penggunaan beberapa konfigurasi antena *adaptive*, pengurangan ukuran kluster dan *loading factor* dapat disimpulkan dalam dua kondisi: kapasitas dibatasi oleh bloking (*blocking-limited capacity*) dan kapasitas dibatasi oleh interferensi (*interference-limited capacity*). Untuk kondisi pertama, kapasitas dibatasi oleh bloking, diperoleh dengan menggunakan antena *adaptive* dengan *beamwidth* sempit, sehingga tidak dibutuhkan pengurangan *loading factor*. Untuk kapasitas yang dibatasi oleh interferensi, karena penggunaan antena *adaptive* belum cukup untuk mengurangi interferensi *co-channel*, sehingga harus dilakukan pengurangan *loading factor*, yang akan mengurangi kapasitas sistem. Namun selain peningkatan kapasitas hasil yang juga diharapkan adalah agar performansi sistem, seperti *outage probability*, *dropping probability*, jumlah permintaan kanal *reassignment*, pada sistem dengan menggunakan pengurangan ukuran kluster dapat sama dengan performansi pada sistem referensi. Beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan kapasitas tertinggi diperoleh dengan menggunakan antena *adaptive* dengan $BW = 10^\circ$ untuk ukuran kluster $N = 1$, yaitu $\Psi = 403\%$. Namun demikian terdapat *trade off* antara peningkatan kapasitas yang diperoleh dengan kompleksitas sistem.
2. Dengan menggunakan antena *adaptive* dengan $BW = 10^\circ$ untuk ukuran kluster $N = 3$, dan 4 diperoleh *loading factor* maksimum, yaitu $p_{ch}^* = 88,5\%$ dan $86,2\%$ (*blocking-limited capacity*).

3. Ketika menggunakan antena *adaptive* dengan $BW = 60^\circ$, untuk ukuran kluster $N = 1$, performansi sistem $P[SINR > 17 \text{ dB}] > 95 \%$ dapat dipenuhi hanya jika menggunakan loading factor $p_{ch}^* = 0 \%$.
4. Untuk beberapa komposisi konfigurasi antena dan ukuran kluster diperoleh gain kapasitas negatif. Untuk $N = 1$ dengan $BW = 30^\circ$ dan 45° , $\Psi = -16,2 \%$ dan $-64,3 \%$. Sedangkan untuk $N = 3$ dengan $BW = 45^\circ$ dan 60° , $\Psi = -5 \%$ dan -95% .
5. Rata-rata level *SINR* pada masing-masing sistem hasil simulasi tidak hanya dipengaruhi oleh konfigurasi antena dan ukuran kluster, tetapi juga oleh *loading factor*.

5.2 Saran

Untuk lebih meningkatkan performansi sistem dengan menggunakan antena *adaptive* dan pengurangan ukuran kluster, dapat ditambahkan teknik untuk mengurangi interferensi *co-channel* lainnya dan juga teknik pengalokasian kanal.

Daftar Pustaka

- [1] Cardierri, Paulo. (2000). Resource Allocation and Adaptive Antenna in Cellular Communications. Doctor of Philosophy Dissertation at Virginia Polytechnic Institute and State University.
- [2] Hanuranto, A.T. and Witjaksono, Bogi, "*Lecture Notes : Rekayasa Trafik*". STTTelkom, Bandung, 2000.
- [3] Haykin, Simon., "*Communication System*", Prentice Hall, 1998.
- [4] Kraus, John.D, Marhefka, Ronald.J. (2002). *Antenna For All Application*. 3th Edition. McGraw-Hill.
- [5] M.A, Nachwan., "*Lecture Notes : Transmisi Komunikasi Bergerak*", Edisi Kedua, Mobilecomm.Labs-STTTelkom, Bandung, 2001-2002.
- [6] Mogensen, P.E. and Leth-Espensen, P. (1998) " Performance of Beam Steering in a 1/3 Reuse FH-GSM Network". TSUNAMI II Final Wksp. Aalborg. Denmark
- [7] Rappaport, Theodore.S. (1996). *Wireless Communication*. New York. Prentice Hall.
- [8] Rissanen, Jaakko. "Utilisation of Mobile Network Performance Data for Dynamic Capacity Allocation"
- [9] S.C. Swales, M.A.Beach. et.al. "The Performance Enhancement of Multibeam Adaptive Base-Station Antenna for Cellular Land Mobile Radio System" IEEE Trans. On Vehicular Technology, Vol VT-39, No.1, pp. 56-67, February 1990.

- [10] Wennstrom, Mattias. (1999). Smart Antenna Implementation Issues for Wireless Communication. Thesis of Technical Licentiate in Signal Processing at Uppsala University.

