

## SIMULASI DAN ANALISIS INTERFERENSI PADA HSDPA FEMTOCELL

Wawan Setiawan<sup>1</sup>, A. Ali Muayyad<sup>2</sup>, Nachwan Mufti<sup>3</sup>

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

---

### Abstrak

Femtocell merupakan miniatur pribadi BTS yang diinstal pada sisi pelanggan untuk menyediakan layanan selular di dalam rumah atau lingkungan perusahaan. Biasanya femtocells terhubung ke internet dan jaringan operator selular melalui DSL router atau modem kabel. Walaupun begitu dalam penggunaan femtocell secara massal tetap terjadi masalah. Salah satu masalahnya adalah terjadi gangguan radio frekuensi antara femtocell dengan macrocell, karena terjadi interferensi. Baik antara femtocell dengan macrocellnya, macrocell dengan femtocell, atau bahkan antara setiap femtocell yang saling berdekatan.

Dalam Tugas Akhir ini yang diteliti mengenai interferensi pada HSDPA (High-Speed Downlink Packet Data) femtocell yang terjadi serta cara yang diperlukan untuk mengurangi interferensi pada sistem tersebut menggunakan teknik power control. Power control adalah teknik yang dapat mengurangi interferensi dengan mengatur nilai daya kirim berdasarkan nilai SINR yang dihasilkan.

Hasil simulasi menunjukkan melalui penggunaan teknik power control pada sistem HSDPA femtocell maka kinerja sistem dapat meningkat sampai memenuhi nilai SINR target. Sehingga bit rate yang dihasilkan lebih bagus dibandingkan tanpa penggunaan femtocell serta power control. Nilai SINR target yang sebesar 0 dB, dapat dicapai pada 2 skenario saja yaitu skenario 1 dan skenario 3. Sedangkan pada skenario 2, nilai SINR tidak dapat mencapai SINR target karena nilai interferensi yang terjadi pada skenario 2 sangat besar.

Kata Kunci : Interferensi, Femtocell, HSDPA

---

### Abstract

Femtocell is a private miniature of an BTS which is installed to customer to provide cellular services home and company appliances. Femtocell is usually connected to the internet and provider's network through DSL router or wired modem. Thus, in a mass application of a femtocell, problems are always occur. One of those problems is the disorder of radio frequency between femtocell and macrocell because the interference has occur. Both femtocell and macrocell, macrocell and femtocell, or even to every close femtocell.

In this final project which investigated the interference on the HSDPA (High-Speed Downlink Packet Data) femtocell is happening and how it takes to reduce interference on the system using power control technique. Power control is a technique that can reduce interference by adjusting the send power value based on the resulting SINR value.

The simulation results indicate through the use of power control techniques in HSDPA femtocell system then the system performance can be increased to meet the target SINR value. So that the resulting bit rate is better than without the use of femtocells and power control. SINR target value of 0 dB, can be achieved only in 2 scenarios, there are scenario 1 and scenario 3. While in scenario 2, the SINR value can not reach the target SINR for the interference that occurs in scenario 2 is very large.

Keywords : Interferensi, Femtocell, HSDPA

---

## SIMULASI DAN ANALISIS INTERFERENSI PADA HSDPA FEMTOCELL

(SIMULATION AND ANALYSIS INTERFERENCE IN HSDPA FEMTOCELL)

**Wawan Setiawan**  
(setiawan260889@gmail.com)

**Ali Muayyadi, Ir, MSc, PhD<sup>2</sup>**  
(ALY@ittelkom.ac.id)

**Nachwan Mufti A, ST, MT<sup>3</sup>**  
(NMA@ittelkom.ac.id)

Fakultas Elektro Dan Komunikasi – Institut Teknologi Telkom  
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

---

### ABSTRAK

*Femtocell* merupakan miniatur pribadi BTS yang diinstal pada sisi pelanggan untuk menyediakan layanan selular di dalam rumah atau lingkungan perusahaan. Biasanya *femtocells* terhubung ke internet dan jaringan operator selular melalui DSL router atau modem kabel. Walaupun begitu dalam penggunaan *femtocell* secara masal tetap terjadi masalah. Salah satu masalahnya adalah terjadi gangguan radio frekuensi antara *femtocell* dengan *macrocell*, karena terjadi *interferensi*. Baik antara *femtocell* dengan *macrocell*nya, *macrocell* dengan *femtocell*, atau bahkan antara setiap *femtocell* yang saling berdekatan.

Dalam Tugas Akhir ini yang diteliti mengenai *interferensi* pada HSDPA (*High-Speed Downlink Packet Data*) *femtocell* yang terjadi serta cara yang diperlukan untuk mengurangi *interferensi* pada sistem tersebut menggunakan teknik *power control*. *Power control* adalah teknik yang dapat mengurangi *interferensi* dengan mengatur nilai daya kirim berdasarkan nilai SINR yang dihasilkan.

Hasil simulasi menunjukkan melalui penggunaan teknik *power control* pada sistem HSDPA *femtocell* maka kinerja sistem dapat meningkat sampai memenuhi nilai SINR target. Sehingga *bit rate* yang dihasilkan lebih bagus dibandingkan tanpa penggunaan *femtocell* serta *power control*. Nilai SINR target yang sebesar 0 dB, dapat dicapai pada 2 skenario saja yaitu skenario 1 dan skenario 3. Sedangkan pada skenario 2, nilai SINR tidak dapat mencapai SINR target karena nilai *interferensi* yang terjadi pada skenario 2 sangat besar.

**Kata kunci:** *Interferensi, Femtocell, HSDPA*

---

### ABSTRACT

*Femtocell* is a private miniature of an BTS which is installed to customer to provide cellular services home and company appliances. *Femtocell* is usually connected to the internet and provider's network through DSL router or wired modem. Thus, in a mass application of a *femtocell*, problems are always occur. One of those problems is the disorder of radio frequency between *femtocell* and *macrocell* because the interference has occur. Both *femtocell* and *macrocell*, *macrocell* and *femtocell*, or even to every close *femtocell*.

In this final project which investigated the interference on the HSDPA (*High-Speed Downlink Packet Data*) *femtocell* is happening and how it takes to reduce interference on the system using *power control* technique. *Power control* is a technique that can reduce interference by adjusting the send power value based on the resulting SINR value.

The simulation results indicate through the use of *power control* techniques in HSDPA *femtocell* system then the system performance can be increased to meet the target SINR value. So that the resulting bit rate is better than without the use of *femtocells* and *power control*. SINR target value of 0 dB, can be achieved only in 2 scenarios, there are scenario 1 and scenario 3. While in scenario 2, the SINR value can not reach the target SINR for the interference that occurs in scenario 2 is very large.

**Key Word:** *Interferensi, Femtocell, HSDPA*

---

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sekarang ini kebutuhan komunikasi sedang meningkat tajam, tidak hanya untuk sekedar komunikasi voice melainkan untuk komunikasi data dan . Untuk memenuhi semua itu dibutuhkan teknologi komunikasi yang handal dalam kecepatan dan kualitas.

Salah satu teknologi yang memiliki kecepatan dan kualitas yang handal adalah teknologi HSDPA (*High-Speed Downlink Packet Data*). HSDPA merupakan teknologi yang sekarang sering digunakan oleh masyarakat yang menginginkan kecepatan data tinggi dalam mengirimkan paket informasi. Sayangnya, kecepatan data tinggi itu kurang optimal apabila digunakan pada layanan nirkabel di rumah-rumah atau bangunan bertingkat. Untuk itu dibutuhkan cara khusus

untuk membuat teknologi HSDPA tetap handal walaupun pemakaian dilakukan di dalam suatu ruangan tertutup.

*Femtocell* adalah solusi dari masalah tersebut. Secara simultan *femtocell* berukuran kecil, biaya rendah, dan kinerja tinggi, sehingga dengan coverage yang kecil sekitar ( 10 – 15 m) berarti efisiensi spektrum pada *femtocell* jauh lebih besar dibandingkan penggunaan *macrocell* itu sendiri. Dengan biaya yang rendah berarti *femtocell* dapat digunakan sebagai peralatan konsumen dan mengurangi biaya modal maupun operasi jaringan host. *Femtocell* biasanya dihubungkan dengan jaringan *macrocell* menggunakan koneksi kabel broadband atau wireless.

Dengan ukuran cakupan yang tidak luas, *femtocell* hanya dapat melayani kurang dari 10

pengguna secara bersamaan. Sehingga untuk pengguna yang menginginkan kecepatan data tinggi seperti pengguna HSDPA, sangatlah perlu menggunakan femtocell agar kecepatannya stabil, baik di dalam rumah maupun diluar rumah. Namun, jika femtocell semakin banyak diaplikasikan di daerah tertentu, kapasitas jaringan secara keseluruhan akan terganggu karena terjadi interferensi pada co-channel.

Selain itu, femtocell digunakan bersamaan di jaringan macrocell yang memanfaatkan saluran frekuensi operasi yang sama. Sehingga, mekan akan terjadinya interferensi antara jaringan femtocell dengan macrocell. Tidak hanya itu, antara femtocell satu dengan femtocell lainnya pasti akan terjadi interferensi. Oleh karena itu, untuk mengurangi interferensi yang ada pada femtocell, harus ada cara yang sistematis untuk mengoptimalkan kinerja femtocell seperti konfigurasi transmit daya dan frekuensi saluran femtocell tersebut. Walaupun begitu interferensi pada femtocell memang tidak akan bisa dihilangkan.

Pada Tugas Akhir ini akan menganalisa cara mengurangi interferensi yang terjadi pada femtocell dengan menggunakan metode Power Control yang tergantung dengan nilai SINR (Signal to Interference and Noise Ratio) pada sistem HSDPA.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan obyek penelitian dan pengembangan Tugas Akhir ini dirumuskan sebagai berikut :

- a. Pemodelan interferensi pada femtocell menggunakan software MATLAB 7.4.0
- b. Menghitung Link Budget pada sisi femtocell dan sisi macrocell yang saling mempengaruhi.
- c. Mencari nilai SINR dari beberapa pemodelan femtocell dan macrocell
- d. Dengan perhitungan SINR, dilakukan Power Control agar mendapatkan SINR yang telah ditargetkan.

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian dan pengembangan tugas akhir ini adalah

- a. Untuk mensimulasikan dan menganalisa interferensi yang terjadi antara *femtocell* dan *macrocell* dipengaruhi oleh jarak dan daya femtocell dan user.
- b. Menganalisa SINR yang dihasilkan oleh interferensi dari femtocell dan macrocell, dan mengurangi Interferensi dengan menggunakan sistem Power Control.
- c. Menghitung SINR yang menggunakan sistem Power Control serta membandingkan efek penggunaan Power Control dalam mengurangi Interferensi.

- d. Menganalisa perbandingan jarak UE dengan SINR yang terjadi akibat Interferensi.

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka penulis membatasi permasalahan dalam tugas akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut :

- a. Simulasi Tugas Akhir menggunakan *Software* MATLAB 7.4.0
- b. Parameter-parameter berdasarkan sistem HSDPA (High Speed Downlink Access)
- c. Sistem yang diamati adalah single user.
- d. Sistem HSDPA terdiri dari pengirim dan penerima serta penginterferensi.
- e. Sistem kerja yang diamati adalah SINR dan Bit-rate.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah :

- a. Studi literature  
Pencarian dan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada Tugas Akhir ini, baik berupa artikel, buku referensi, internet, dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan masalah Tugas Akhir.
- b. Analisa Masalah  
Dari literatur-literatur yang telah di kumpulkan berupa artikel, buku referensi, ataupun jurnal. Semua disimpulkan dan di analisa masalah yang terjadi dengan berdiskusi kepada pembimbing.
- c. Perancangan Simulasi  
Perancangan berdasarkan studi literature yang telah di dapatkan dengan melihat rumus-rumus yang berkaitan dengan masalah.
- d. Analisa Hasil  
Setelah tahap perancangan, akan menghasilkan grafik yang mewakili masalah dari Tugas Akhir. Tahap selanjutnya adalah menganalisa grafik tersebut dan mengambil informasi yang dihasilkan dari grafik.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)

*High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) adalah standarisasi dari bagian 3GPP Release 5 dengan spesifikasi pertama pada Maret 2002. Dan merupakan teknologi generasi 3,5 (3,5G). Teknologi yang juga merupakan pengembangan dari

## V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian Tugas Akhir yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Pengaruh SINR terhadap noise dan kanal fading terlihat jelas dari nilainya yang berubah-ubah sesuai besar noise dan fading yang diberikan pada setiap waktu simulasi.
- b. Pengaruh model interferensi yang terjadi pada macrocell dan femtocell sangat mempengaruhi kinerja dari sistem HSDPA, terutama terhadap bit rate dan SINR.
- c. Teknik power control yang digunakan pada simulasi sistem ini, sangat mempengaruhi nilai SINR. Ketika nilai SINR tidak mendekati rentang nilai SINR target, power control akan bekerja. Daya transmit pemancar akan dinaikkan ataupun diturunkan.
- d. Nilai SINR akan bernilai stabil apabila telah terpenuhi rentang SINR target, sehingga daya yang dipancarkan akan stabil juga.

### 5.2 Saran

Beberapa hal yang disarankan untuk dilakukan di masa mendatang, yaitu sebagai berikut :

- a. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis sistem ditinjau dari frekuensi yang bekerja di macrocell dan femtocell sehingga dapat meninjau pengaruh penggunaan frekuensi pada sistem.
- b. Untuk selanjutnya penelitian dapat dikembangkan dengan menambahkan jumlah femtocell maupun macrocell, sehingga analisis yang dilakukan menjadi lebih menyeluruh terhadap manajemen interferensi.
- c. Penggunaan teknik lain selain power control dalam mengurangi interferensi pada sistem femtocell serta macrocell.
- d. Perlu ditambahkan parameter-parameter yang diamati agar lebih mewakili kualitas HSDPA yang ditambahkan teknik manajemen interferensi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Femto Forum, “*Interference Management in UMTS Femtocells*”, February 2010.
- [2] 3GPP TR.25-820 (V8.1.1 2008-005), “*Technical Specification Group Radio Access Network;3G NodeB Study Item Technical Report (Release 8)*”, 3GPP, 2008
- [3] Maciej J.Nawrocki, Mischa Dohler, A. Hamid Aghvami, “*Understanding UMTS Radio Network Modelling, Planning, and Automated Optimisation Theory and Practice*”, John Wiley and Sons,Ltd, 2006
- [4] Neveen Arulselan, Vinod Ramachandran, Suresh Kalyanasundaram, Guang Han, “*Distributed Power Control Mechanism for HSDPA Femtocells*”, Tutorial Paper, IEEE Journal, 2009
- [5] Kurniawati, Arum, “*Analisis Mekanisme Handover Pada Jaringan HSDPA* ”, Tugas Akhir, IT Telkom, 2008
- [6] Holma, Harri and Toskala, Antti “*HSDPA/HSUPA for UMTS High Speed Radio Access for Mobile Communications*”, John Wiley and Sons,Ltd, 2006
- [7] Rappaport, Theodore S., “*Wireless Communication*”, Prentice Hall, New York, 1996
- [8] R4-071150 “*Home BTS output power*”, Orange, 3GPP TSG-RAN Working Group 4 (Radio) meeting #44, R4-071150, August 2007.
- [9] R4-071660 “*Impact of HNB with fixed output power on macro HSDPA capacity*”, Ericsson, 3GPP TSG-RAN Working Group 4 (Radio) meeting #44, R4-071660, October 2007.
- [10] Jad Nasreddine, Loutfi Nuaymi, Xavier Lagrange, “*Adaptive Power Control Algorithm with Stabilization Zone for Third Generation Mobile Networks*”, Analesdetelecom, 2006.
- [11] Houngninou, David Kebo, “*Femtocell: Indoor Cellular Communication Redefined*”,2010,<http://www1.cse.wustl.edu/~jain/cse57410/ftp/femto/index.html>
- [12] [http://www.3g.co.uk/PR/July2009/Mobile\\_Network\\_Monitoring\\_Capability\\_for\\_Femtocell.html](http://www.3g.co.uk/PR/July2009/Mobile_Network_Monitoring_Capability_for_Femtocell.html)



## V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian Tugas Akhir yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Pengaruh SINR terhadap noise dan kanal fading terlihat jelas dari nilainya yang berubah-ubah sesuai besar noise dan fading yang diberikan pada setiap waktu simulasi.
- b. Pengaruh model interferensi yang terjadi pada macrocell dan femtocell sangat mempengaruhi kinerja dari sistem HSDPA, terutama terhadap bit rate dan SINR.
- c. Teknik power control yang digunakan pada simulasi sistem ini, sangat mempengaruhi nilai SINR. Ketika nilai SINR tidak mendekati rentang nilai SINR target, power control akan bekerja. Daya transmit pemancar akan dinaikkan ataupun diturunkan.
- d. Nilai SINR akan bernilai stabil apabila telah terpenuhi rentang SINR target, sehingga daya yang dipancarkan akan stabil juga.

### 5.2 Saran

Beberapa hal yang disarankan untuk dilakukan di masa mendatang, yaitu sebagai berikut :

- a. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis sistem ditinjau dari frekuensi yang bekerja di macrocell dan femtocell sehingga dapat meninjau pengaruh penggunaan frekuensi pada sistem.
- b. Untuk selanjutnya penelitian dapat dikembangkan dengan menambahkan jumlah femtocell maupun macrocell, sehingga analisis yang dilakukan menjadi lebih menyeluruh terhadap manajemen interferensi.
- c. Penggunaan teknik lain selain power control dalam mengurangi interferensi pada sistem femtocell serta macrocell.
- d. Perlu ditambahkan parameter-parameter yang diamati agar lebih mewakili kualitas HSDPA yang ditambahkan teknik manajemen interferensi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Femto Forum, “*Interference Management in UMTS Femtocells*”, February 2010.
- [2] 3GPP TR.25-820 (V8.1.1 2008-005), “*Technical Specification Group Radio Access Network;3G NodeB Study Item Technical Report (Release 8)*”, 3GPP, 2008
- [3] Maciej J.Nawrocki, Mischa Dohler, A. Hamid Aghvami, “*Understanding UMTS Radio*

*Network Modelling, Planning, and Automated Optimisation Theory and Practice*”, John Wiley and Sons,Ltd, 2006

- [4] Neveen Arulselan, Vinod Ramachandran, Suresh Kalyanasundaram, Guang Han, “*Distributed Power Control Mechanism for HSDPA Femtocells*”, Tutorial Paper, IEEE Journal, 2009
- [5] Kurniawati, Arum, “*Analisis Mekanisme Handover Pada Jaringan HSDPA* ”, Tugas Akhir, IT Telkom, 2008
- [6] Holma, Harri and Toskala, Antti “*HSDPA/HSUPA for UMTS High Speed Radio Access for Mobile Communications*”, John Wiley and Sons,Ltd, 2006
- [7] Rappaport, Theodore S., “*Wireless Communication*”, Prentice Hall, New York, 1996
- [8] R4-071150 “*Home BTS output power*”, Orange, 3GPP TSG-RAN Working Group 4 (Radio) meeting #44, R4-071150, August 2007.
- [9] R4-071660 “*Impact of HNB with fixed output power on macro HSDPA capacity*”, Ericsson, 3GPP TSG-RAN Working Group 4 (Radio) meeting #44, R4-071660, October 2007.
- [10] Jad Nasreddine, Loutfi Nuaymi, Xavier Lagrange, “*Adaptive Power Control Algorithm with Stabilization Zone for Third Generation Mobile Networks*”, Analesdetelecom, 2006.
- [11] Houngninou, David Kebo, “*Femtocell: Indoor Cellular Communication Redefined*”,2010,<http://www1.cse.wustl.edu/~jain/cse57410/ftp/femto/index.html>
- [12] [http://www.3g.co.uk/PR/July2009/Mobile\\_Network\\_Monitoring\\_Capability\\_for\\_Femtocell.html](http://www.3g.co.uk/PR/July2009/Mobile_Network_Monitoring_Capability_for_Femtocell.html)