

RANCANG BANGUN COVERAGE AREA OPENBTS DI LINGKUNGAN KAMPUS INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM

Rama Permana¹, Uke Kurniawan Usman², M. Salahuddin Manggalanny M.m.³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Indonesia merupakan daerah rawan bencana yang bisa mengakibatkan jaringan Global System for Mobile Communication (GSM) di daerah tersebut mengalami kerusakan. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah layanan GSM dengan investasi yang kecil dan instalasi yang mudah untuk menanggulangi dua masalah tersebut. Open Base Transceiver Station (OpenBTS) adalah salah satu opsi yang dapat digunakan. Tidak hanya dapat terkoneksi dengan jaringan seluler eksisting, OpenBTS juga mampu berdiri sendiri sebagai private network.

Pada penelitian Tugas Akhir ini dibuat rancang bangun coverage area OpenBTS di lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom. Terdapat dua tahap, yaitu rancang bangun kapasitas dan rancang bangun coverage. Pada penelitian ini terdapat dua skenario perancangan, yaitu distribusi pengguna seimbang dan distribusi tidak seimbang. Keduanya menggunakan tiga kondisi, yaitu low-rate (rasio pengguna aktif dan idle 0,1), normal (0,1183), dan high-rate (0,2). Rancang bangun kapasitas menghasilkan nilai radius sel dan jumlah sel. Pada tahap kedua dilakukan perhitungan radio link budget sesuai standar availability layanan di tepi sel (disebut juga probabilitas cakupan di tepi sel) dan simulasi untuk mendapatkan nilai rata-rata Receive Signal Level (RSL). Model propagasi yang digunakan adalah COST-Hata dan band frekuensi DCS 1800 MHz. Software Atoll 2.8.1 digunakan untuk simulasi perancangan agar mendapatkan nilai rata-rata RSL.

Jumlah sel yang dibutuhkan untuk mencakup lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom sesuai hasil rancang bangun pada tahun 2012 didapatkan berkisar antara 10-20 sel. Radius sel antara 58,23-107,73 meter. Maximum path loss didapatkan antara 93,27 dB s.d. 100,75 dB. Adapun besar Maximum Allowable Path Loss (MAPL) sesuai standar availability layanan di tepi sel didapatkan sebesar 99,9223 dB. Daya pancar maksimal base station di semua kondisi adalah 9,54 dBm atau berada di bawah kemampuan maksimum daya pancar OpenBTS, yaitu 20 dBm. Nilai rata-rata RSL berdasarkan hasil simulasi didapatkan antara -89,35 dBm s.d. -83,05 dBm. Seluruh kondisi kecuali kondisi low-rate distribusi tidak seimbang memenuhi standar nilai availability 75%. Sedangkan, kondisi low-rate distribusi tidak seimbang sendiri hanya mencapai 72%, sehingga tidak memenuhi standar availability layanan di tepi sel.

Kata Kunci : coverage area, GSM, atoll, OpenBTS, availability layanan di tepi sel

Telkom
University

Abstract

Indonesia is a disaster sensitive area that can cause the Global System for Mobile Communication (GSM) service damaged. Therefore, a low cost and easy install GSM service is needed to overcome these issues. Open Base Transceiver Station (OpenBTS) is one of the option that can be used. Not only can connected to existing cellular network, OpenBTS can also stand alone as a private network.

In this final project study, OpenBTS coverage area design on Institut Teknologi Telkom campus area made consists of two phases; capacity design and coverage design. There are two design scenarios in this final project, namely balanced user distribution and unbalanced user distribution. Both of them use three conditions, low-rate (the ratio of active and idle users is 0,1), normal (0,1183), and high-rate (0,2). Capacity design produces the cell radius value and the number of cells. The second phase consists of radio link budget calculation based on service availability at the cell-edge standard (also called coverage probability at the cell-edge) and simulation to obtain the average value of Receive Signal Level (RSL). The propagation model used is COST-Hata and the frequency band is DCS 1800 MHz. Atoll 2.8.1 software is used to simulate the design in order to obtain the average value of RSL.

The number of cells needed to cover Institut Teknologi Telkom campus area according to the result of the design is obtained between 10-20 cells. Cell radius between 58.23 to 107.73 meters. Maximum path loss is obtained between 93.27 dB to 100.75 dB. As for the Maximum Allowable Path Loss (MAPL) based on service availability at the cell-edge standard is obtained 99.9223 dB. Maximum base station transmit power of all conditions is 9.54 dBm or below the maximum transmit power capability of OpenBTS, which is 20 dBm. The average value of RSL based on simulation results is obtained between -89.35 dBm to -85.03 dBm. All conditions except low-rate of unbalanced user distribution condition meet the 75% availability standard. While, low-rate of unbalanced user distribution condition itself only achieves 72%, so it does not meet the service availability at the cell-edge standard.

Keywords : coverage area, GSM, atoll, OpenBTS, service availability at the cell-edge

A large, light grey watermark of the Telkom University logo, consisting of a stylized 'U' and the text 'Telkom University'.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Layanan telepon seluler *Global System for Mobile Communication* (GSM) merupakan layanan yang masih banyak digunakan di Indonesia. Di sisi lain, Indonesia merupakan daerah rawan bencana yang bisa mengakibatkan jaringan GSM di daerah tersebut terputus. Padahal, keberadaan layanan telekomunikasi merupakan hal yang sangat vital.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah layanan GSM dengan investasi yang kecil dan instalasi yang mudah agar dapat mengatasi dua masalah tersebut, yakni telekomunikasi daerah skala kecil dan telekomunikasi darurat. *Open Base Transceiver Station* (OpenBTS) memiliki kemampuan tersebut dimana biaya investasinya dapat ditekan jauh dibawah *Base Transceiver Station* (BTS) konvensional. Hal ini didukung dengan banyaknya perangkat lunak *opensource* yang digunakan.

Saat ini belum ada prototipe ataupun model perancangan jaringan GSM menggunakan OpenBTS. Pada penelitian Tugas Akhir ini dibuat sebuah model rancang bangun *coverage area* OpenBTS yang mencakup lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh hasil rancang bangun *coverage area* OpenBTS yang mencakup lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom.
2. Memperoleh hasil simulasi dari OpenBTS untuk mendapatkan *coverage area* dan jumlah BTS yang diperlukan di lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom.

1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai prototipe yang akan mendapatkan gambaran tentang *coverage area* dan *Receive Signal Level* dari OpenBTS sehingga dapat digunakan sebagai referensi untuk pembangunan jaringan GSM dengan menggunakan OpenBTS.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat rancang bangun *coverage area* jaringan GSM dengan menggunakan OpenBTS di lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom.
2. Berapa jumlah BTS yang diperlukan dalam jaringan OpenBTS di lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom.
3. Bagaimana RSL dari simulasi hasil rancang bangun pada *software* Atoll 2.8.1.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Rancang bangun yang dibuat adalah rancang bangun *coverage area* OpenBTS di lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom.
2. Rancang bangun yang dibuat tidak termasuk gedung baru tahun 2012.
3. Rancang bangun yang dibuat hanya untuk komunikasi *voice* sistem GSM.
4. Rancang bangun ini tidak membahas *handoff*.
5. OpenBTS yang dipakai menggunakan USRP1 dengan kapasitas 1 ARFCN.
6. Nilai BHCA normal yang digunakan adalah BHCA PT. Telekomunikasi Selular.
7. Parameter-parameter yang dipergunakan yaitu *availability* layanan di tepi sel, distribusi pengguna, jumlah sel, MAPL yang sesuai dengan standar *availability* layanan di tepi sel, serta RSL.
8. Simulasi untuk mendapatkan *Receive Signal Level* (RSL) di wilayah yang tercakup oleh OpenBTS menggunakan *software* Atoll 2.8.1.
9. Analisis meliputi jumlah sel, radius sel, *power transmit*, MAPL dan *availability* layanan di tepi sel, *maximum path loss*, serta RSL.

1.6 Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini berupa studi literatur, observasi lapangan, perancangan, simulasi, analisis, serta penyusunan laporan. Penjelasan untuk masing-masing tahap adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Bertujuan untuk mempelajari sistem komunikasi *voice* sistem GSM, konfigurasi dan arsitektur OpenBTS, serta perangkat lunak Atoll 2.8.1 untuk simulasi perancangan.

2. Observasi Lapangan

Mengumpulkan data-data yang diperlukan seperti denah lengkap dan populasi di lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom untuk digunakan dalam perhitungan perancangan jaringan.

3. Perancangan

Langkah-langkah yang ditempuh adalah memprakirakan trafik, menentukan luas *coverage area* (pendimensian sel), menghitung kebutuhan daya pancar (*Radio Link Budget*) sesuai kemampuan OpenBTS, dan menentukan tingkat *availability*.

4. Simulasi

Hasil perancangan disimulasikan ke dalam perangkat lunak Atoll 2.8.1 sehingga dapat terlihat RSL yang bisa didapatkan oleh *Mobile Station* (MS).

5. Analisis

Setelah mendapatkan hasil perancangan dan simulasi, langkah selanjutnya adalah menganalisisnya sehingga didapatkan kesimpulan mengenai rancang bangun *coverage area* OpenBTS. Saran untuk pengembangan Tugas Akhir dapat dibuat dari kesimpulan tersebut.

6. Penyusunan Laporan

Ditujukan untuk mendokumentasikan teori pendukung, langkah-langkah perancangan, hasil simulasi, serta analisis dan penarikan kesimpulan. Hasil dari tahap ini berupa Buku Tugas Akhir.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada proposal Tugas Akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi tentang teori GSM yang terdiri dari konsep seluler, arsitektur GSM, *radio subsystem*, model propagasi *outdoor*, *fading margin*, dan teori OpenBTS yang terdiri dari arsitektur OpenBTS serta perangkat-perangkat pendukung dan standarnya.

BAB III RANCANG BANGUN KAPASITAS

Bab ini berisi tentang rancang bangun kapasitas. Bab ini berisi diagram alir perancangan, data awal yang dibutuhkan, *traffic forecasting*, dan *cell dimensioning*. Hasil dari bab ini berupa nilai radius, luas, dan jumlah sel yang dibutuhkan.

BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI DAN RANCANG BANGUN COVERAGE

Bab ini berisi data MAPL dan *availability*, *radio link budget* untuk arah *forward* maupun *reverse*, analisis dari perancangan yang dibuat yang terdiri dari; jumlah sel, radius sel, *power transmit*, MAPL dan *availability* layanan di tepi sel, *maximum path loss*, serta RSL, dan hasil simulasi dari perangkat lunak Atoll 2.8.1.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis dan saran untuk pengembangan Tugas Akhir.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian rancang bangun *coverage area* OpenBTS di lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom ini, yaitu:

1. Hasil rancang bangun *coverage area* openBTS di lingkungan kampus IT Telkom pada tahun 2012, didapatkan jumlah sel untuk distribusi seimbang *high-rate* dibutuhkan 20 sel. Pada kondisi distribusi seimbang normal dan *low-rate* dibutuhkan 12 sel. Pada kondisi distribusi tidak seimbang *high-rate* dibutuhkan 18 sel. Pada kondisi distribusi tidak seimbang normal dan *low-rate* dibutuhkan 10 sel.
2. Radius sel OpenBTS didapatkan berkisar antara 58,23-66,03 meter untuk kondisi distribusi seimbang *high-rate*, 75,71-85,85 meter untuk kondisi distribusi seimbang normal, 82,28-93,3 meter untuk kondisi distribusi seimbang *low-rate*, 62,25-76,24 meter untuk kondisi distribusi tidak seimbang *high-rate*, 80,94-99,19 meter untuk kondisi distribusi tidak seimbang normal, dan 87,96-107,73 meter untuk kondisi distribusi tidak seimbang *low-rate*.
3. Nilai *maximum path loss* arah *uplink* didapatkan sebesar 93,27 dB untuk distribusi seimbang *high-rate*, 97,28 dB untuk distribusi seimbang normal, 98,56 dB untuk distribusi seimbang *low-rate*, 95,47 dB untuk distribusi tidak seimbang *high-rate*, 99,49 dB untuk distribusi tidak seimbang normal, dan 100,75 dB untuk distribusi tidak seimbang *low-rate*.
4. MAPL didapat dari perhitungan sesuai standar *availability* layanan di tepi sel, yaitu 75%. Nilai MAPL didapatkan sebesar 99,9223 dB.
5. Besar daya pancar maksimum *base station* didapatkan sebesar 2,05 dB_m untuk distribusi seimbang *high-rate*, 6,06 dB_m untuk distribusi seimbang normal, 7,34 dB_m untuk distribusi seimbang *low-rate*, 4,25 dB_m untuk distribusi tidak seimbang *high-rate*, 8,27 dB_m untuk distribusi tidak seimbang normal, dan 9,54 dB_m untuk distribusi tidak seimbang *low-rate*. Daya pancar pada semua kondisi memenuhi syarat kemampuan daya pancar maksimum OpenBTS untuk *band* frekuensi 1800 MHz yaitu 20 dB_m.

-
6. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan Atoll, didapatkan nilai rata-rata RSL sebesar $-83,05 \text{ dB}_m$, untuk distribusi seimbang *high-rate*, $-88,70 \text{ dB}_m$ untuk distribusi seimbang normal dan *low-rate*, $-83,65 \text{ dB}_m$ untuk distribusi tidak seimbang *high-rate*, serta $-89,35 \text{ dB}_m$ untuk distribusi tidak seimbang normal dan *low-rate*.
 7. Terdapat 5 kondisi yang memenuhi standar *availability* layanan di tepi sel sebesar 75%, yaitu; kondisi *high-rate*, normal, dan *low-rate* pada distribusi pengguna seimbang, serta kondisi *high-rate* dan normal pada distribusi tidak seimbang. Adapun kondisi *low-rate* distribusi pengguna tidak seimbang hanya mencapai *availability* sebesar 72%, sehingga tidak memenuhi standar *availability* layanan di tepi sel.

5.2 Saran

Untuk menyempurnakan penelitian ini, ada beberapa hal yang dapat dilakukan, yaitu:

1. Melakukan rancang bangun *handoff* OpenBTS di lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom.
2. Mengembangkan program pada USRP dan *daughterboard* sehingga dapat melayani kebutuhan trafik data.
3. Mengimplementasikan hasil penelitian rancang bangun ini menjadi jaringan sekunder GSM eksisting di lingkungan kampus Institut Teknologi Telkom.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] __. (__). Materi Perencanaan 3G-WCDMA. __: __.
- [2] 3GPP. (2010). *TS 45.005 V8.8.0 Radio Access Network; Radio transmission and reception*. Valbonne: 3GPP.
- [3] Astuti, Rina Pudji dkk. (2008). *Diktat Sistem Komunikasi Seluler*. Bandung: IT Telkom.
- [4] Burgess, David A dkk. (2008). *OpenBTS Project*. California: Kestrel Signal Processing.
- [5] COST 231. (1999). *Digital Mobile Radio Towards Future Generation Systems - Final Report*. Brussels: COST.
- [6] Depkominfo. (2009). *Peraturan Menkominfo No.29 Tahun 2009 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia*. Jakarta: Depkominfo
- [7] Dhananjay, Aditya dkk. (__). *WiRE: A New Rural Connectivity Paradigm*. New York: NYU.
- [8] ETSI. (1996). *GSM 05.05 Version 5.0.0 Radio transmission and reception*. __: __.
- [9] Ettus Research. (2012). *Product Detail - VERT900 Antenna*. [Online]. <https://www.ettus.com/product/details/VERT900> (diakses 12 April 2012).
- [10] Hertiana, Sofia Naning. (2009). *Bahan Ajar Rekayasa Trafik*. Bandung: IT Telkom.
- [11] IT Telkom, Badan Administrasi Akademik. (2011). *Data Mhs Aktif - BAA 30 dec 2011*. Bandung: IT Telkom.
- [12] IT Telkom, Rumah Tangga. (1992-2008). *Dokumen Denah IT Telkom*. Bandung: IT Telkom.
- [13] IT Telkom, Bagian Pengajaran dan Ujian. (2012). *Jadwal Dosen*. Bandung: IT Telkom.
- [14] IT Telkom, Bagian Sistem Informasi. (2012) *JML MHS SETIAP SHIFT DAN RUANG THN AJARAN 1112 SEM 2*. Bandung: IT Telkom.
- [15] IT Telkom, Sumber Daya Manusia. (2012). *Jumlah Karyawan dan Dosen Tetap IT Telkom*. Bandung: IT Telkom
- [16] Lee, William C. Y. (2006). *Wireless and Cellular Telecommunications*. New York: McGraw-Hill.
- [17] Loula, Alexsander. (2009). *OpenBTS Installation and Configuration Guide*. __: __.
- [18] Rappaport, Theodore S. (2008). *Wireless Communications Principles and Practice (2nd Ed.)*. Massachusetts: Prentice Hall.
- [19] Winata, Indrawan. (2003). *Analisis Pendimensian Jaringan Layanan UMTS yang Diimplementasikan di Surabaya*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.