

ANALISIS RUGI PROPAGASI INDOOR COVERAGE PADA SISTEM DCS 1800

Tuti Anggraini¹, Baharuddin²

¹Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unand

ABSTRACT

By Having Many Buildings that have large area and interior design that almost surrounded by the wall caused the signal from the near BTS can not reach it. It is caused by the blackspot area in the building. Indoor coverage is a communication system planning that try to overcome this problem. The most important part in planning indoor coverage is the planning in placing the indoor antenna to cover the blackspot area. To calculate the propagasi loss, we use Distance Path Loss Propagation model. From the initial calculating of coverage we will know the blackspot area and channel surviving in the building. In order there is no interference, cell donor is chosen from the cell of channel which is not surviving in the building. The calculations used in this planning are used to identify the characteristic of the building (n), deviation, loss propagation and link budget in order we can get output power of the indoor antenna and the calculation of the number of call from traffic that are taken from cell donor.

Keywords : Indoor, Coverage, Propagation

1. PENDAHULUAN

Gedung-gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, rumah sakit dan tempat parkir di basement yang memiliki area yang luas dan memiliki desain interior bangunan yang tertutup, mengakibatkan sinyal dari BTS terdekat tidak dapat menembusnya. Hal ini berakibat pada pengguna telepon seluler yang berada di gedung tersebut sering tidak terlayani karena tidak mendapat sinyal. Sedangkan kecenderungan orang yang sering menghabiskan waktunya di dalam ruangan dari pada diluar ruangan memaksa operator seluler untuk meningkatkan pelayanan kepada pelanggan yang berada didalam ruangan.

Perencanaan suatu jaringan Indoor Coverage dengan sistem DCS 1800, dimana bekerja pada frekuensi 1800 terdiri atas :

- Frekuensi Up-Link yang bekerja pada frekuensi 1710 Mhz sampai 1785 Mhz.
- Frekuensi Down-Link yang bekerja pada frekuensi 1805 Mhz sampai 1880 Mhz.

DCS-1800 merupakan perbaikan dari sistem GSM yang berdasarkan pada dua struktur lapisan sel, yaitu :

- Lapisan atas yang terdiri dari sel-mikro yang berfungsi untuk memenuhi keperluan pelanggan berkapasitas tinggi tetapi bergerak lambat.
- Lapisan bawah yang terdiri dari sel-makro yang berfungsi untuk memenuhi keperluan pelanggan berkapasitas rendah tetapi bergerak cepat.

DCS-1800 menawarkan konsep kombinasi antara sel makro dan sel mikro sedemikian

rupes hingga alokasi penanganan trafik prioritas pada sel mikro.

2. KONSEP DASAR SISTEM KOMUNIKASI BERGERAK DCS 1800

Pada umumnya. Pada PCN/DCS-1800 dikenal suatu hirarki sel yang terdiri atas tiga macam struktur sel yang utama yang dibedakan berdasarkan ukuran dan keadaan trafik yang dilayani.

Sel Makro (Macro Cell). Sel ini dipergunakan untuk melayani suatu daerah layanan luas dengan kapasitas trafik rendah. Pada umumnya sel makro diterapkan pada tahap awal dari implementasi jaringan selular. Sel Mikro (Micro Cell). Sel ini dipergunakan pada tahap lanjutan dimana kapasitas trafik yang ditangani cukup tinggi. Dari segi ukuran sel ini lebih kecil dari sel makro. Sel Mikro terbagi dalam beberapa dimensi yaitu satu dimensi apabila terletak pada suatu daerah sepanjang suatu jalan raya, dua dimensi apabila sel tersebut meliputi suatu daerah yang terdiri dari beberapa jalan yang berdekatan dan tiga dimensi apabila meliputi suatu lokasi di dalam gedung bertingkat.

Sel Piko (Pico Cell). Sel ini digunakan untuk melayani suatu kapasitas trafik yang sangat tinggi. Dari segi luasan, sel ini berukuran sangat kecil berkisar 10 sampai 30 meter dan terletak di dalam gedung (indoor).

2.1 Frekuensi Reuse dan Pemecahan Sel

Frekuensi reuse dapat didefinisikan sebagai penggunaan ulang kanal-kanal yang memiliki frekuensi carrier yang sama pada sel-sel berbeda

pada jarak tertentu. Pemisahan sel-sel tersebut pada jarak tertentu merupakan suatu cara untuk menghindari interferensi kanal bersama (co-channel), karena akan terdapat pelanggan-pelanggan dengan frekuensi yang sama pada dua sel yang berbeda dalam waktu yang sama. Filter tidak mampu mengisolasi interferensi tersebut demikian pula dengan skema modulasi yang juga tidak efektif untuk mengurangi interferensi tersebut. Hanya suatu pemisahan geografis yang mampu mengurangi interferensi tersebut.

Tujuan dari pemecahan sel yaitu meningkatkan efisiensi penggunaan spektrum frekuensi atau meningkatkan kapasitas tanpa menambah bandwidth. Metoda pemecahan sel ini yaitu mikrosel yang saat ini diaplikasikan untuk sistem komunikasi personal.

2.2 Faktor Interferensi dan Reduksi

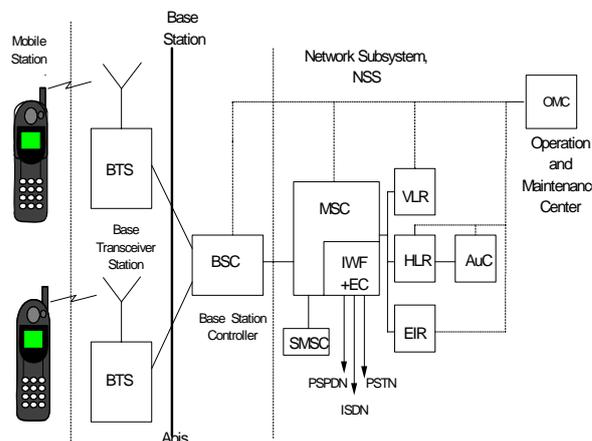
Pada setiap perencanaan komunikasi masalah interferensi dan reduksi selalu muncul dan hal tersebut dapat mempengaruhi kualitas sinyal pada penerima. Adapun faktor interferensi dan reduksi yang sering mempengaruhi pada sistem komunikasi selular tersebut adalah interferensi kanal bersama, interferensi kanal bersebelahan, interferensi intersymbol, fading dan delay spread.

2.3 Propagasi Gelombang Radio di dalam Sistem Selular

Propagasi radio di dalam sistem radio selular adalah hal yang sangat penting. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi propagasi, yaitu :

- Path Loss (rugi lintasan) : Melemahnya daya pancar akibat jauhnya jarak BTS-MS.
- Shadowing : adanya obstacle (penghalang) didalam LOS (Line of Sight), membuat daya makin lemah.
- Multipath : adanya hambatan baik dari sisi MS maupun BTS, walaupun masih bisa berkomunikasi melalui pantulan-pantulan frekuensi.

3. ARSITEKTUR JARINGAN DCS-1800



Gambar-1 Arsitektur Jaringan DCS-1800

Luas daerah overlapping ini berguna untuk pengaturan *handoff* pada MS (Mobile Station). Handoff adalah perpindahan area MS dari satu BTS ke BTS lainnya.

Berikut ini akan diuraikan mengenai struktur dari jaringan sistem selular DCS-1800.

MSC = Mobile Services Switching Center

IWF = Interworking Functions

TC = Transcoder

EC = Echo Canceller

VLR = Visitors Location Register

HLR = Home Location Register

AuC = Authentication Register

EIR = Equipment Identity Register

SMSC = Short Message Service Center

PSPDN = Packet Switched Public Data Network

PSTN = Public Switched Telephone Network

Dari hasil perhitungan didapatkan luas daerah Overlapping untuk daerah Dense Urban sebesar 0,0186 Km², untuk daerah Urban sebesar 0,0846 Km² dan untuk daerah Sub-Urban sebesar 0,4058 Km².

4. PERENCANAAN INDOOR COVERAGE

Ada beberapa hal penting yang dibahas dalam perencanaan indoor coverage pada jaringan DCS-1800, antara lain :

- Cakupan sel (*cell coverage*).
- Kapasitas jaringan dan prakiraan kebutuhan (*proyeksi demand*).
- Arsitektur jaringan.
- Lokasi dan Peta.
- Luas daerah overlapping.

4.1 Dasar Perencanaan Sel

Di dalam pembangunan jaringan sistem komunikasi bergerak termasuk sistem DCS-1800 terdapat banyak hal yang harus dipersiapkan dan direncanakan dengan baik. Hal penting yang dipikirkan dalam perencanaan sel pada sistem komunikasi bergerak untuk memudahkan pembangunannya (Divlat Telkom).

Hal yang pertama kebutuhan *cell site* (CS), untuk mencakup seluruh wilayah pelayanan yang direncanakan. Hal yang kedua dalam perencanaan sel adalah jumlah kanal sistem secara keseluruhan atau jumlah kanal untuk setiap selnya. Kebutuhan kanal tiap sel akan berbeda satu sama lainnya, hal ini bergantung pada tiap trafik masing-masing sel dalam wilayah pelayanan. Semakin tinggi trafik pada suatu wilayah pelayanan maka kanal yang diperlukan akan semakin banyak demikian sebaliknya apabila trafik pada suatu wilayah pelayanan sangat rendah maka jumlah kanal akan semakin sedikit, sehingga jumlah kanal tiap sel disesuaikan dengan kebutuhan.

4.2 Proses Perencanaan Sel

Ada dua hal yang digunakan sebagai data masukan dalam perencanaan, yaitu :

1. Peta yang meliputi antara lain : *Topografi* yaitu kondisi fisik keadaan permukaan bumi, dan *morphography* yaitu kondisi suatu penduduk ditinjau dari segi penyebarannya, apakah terkonsentrasi pada suatu daerah yang luas, atau mungkin berada pada daerah memanjang seperti pinggiran sungai atau tepi pantai. Penyebaran penduduk ini perlu diketahui untuk menentukan cakupan sel.
2. Data selanjutnya yaitu asumsi dasar yang meliputi antara lain :
 - Pemilihan sistem teknologi yaitu : frekuensi kerja, jumlah kanal, dan lain-lain, sehingga performa sistem yang akan diterapkan dapat diprediksikan.
 - Jumlah pelanggan maksudnya : dari sekian jumlah penduduk kira-kira berapa yang akan menjadi pelanggan sistem komunikasi DCS1800, informasi ini didasarkan pada tingkat ekonomi penduduk setempat (berkaitan dengan penghasilan rata-rata), kegiatan penduduk yang digolongkan kedalam golongan masyarakat bisnis atau rumah tangga, sehingga dari data-data ini dapat diperkirakan berapa jumlah penduduk yang akan menjadi langganan.

Trafik pelanggan merupakan asumsi dasar yang tidak kalah pentingnya. Dengan mengetahui trafik persatuan luas maka prediksi terhadap jumlah kanal yang harus disediakan oleh CS pada daerah tersebut dapat dihitung. Perhitungan ini dapat didasarkan pada model erlang B.

4.3 Solusi Indoor Coverage

Coverage merupakan kunci utama dalam perencanaan sel suatu sistem komunikasi bergerak. Sehingga suatu perencanaan sel dianggap berhasil jika daerah yang diinginkan dapat tercover secara maksimal.

4.3.1 BTS Indoor

BTS Indoor digunakan bila dalam suatu gedung memiliki kepadatan trafik yang sangat tinggi. Selain mengatasi masalah kepadatan trafik, BTS Indoor juga memperluas coverage. BTS Indoor menjadi tidak efisien jika trafik tidak padat karena investasi yang besar

4.3.2 Memperbesar Power BTS Terdekat

Mengatasi daerah blankspot dengan memperbesar power BTS terdekat jarang dilakukan. Meskipun langkah ini sangat mudah, tetapi resiko terjadi interferensi dengan sel tetangga sangat tinggi.

4.3.3 Repeater

Repeaters digunakan ketika coverage harus di tingkatkan tetapi tidak membutuh tambahan kanal. Repeaters juga digunakan untuk meningkatkan efisiensi trunk. Repeaters banyak digunakan untuk mengatasi blank spot di dalam perencanaan sel. Ada enam alasan mengapa repeater digunakan untuk mengatasi daerah blankspot didalam bangunan pasar atom surabaya yaitu

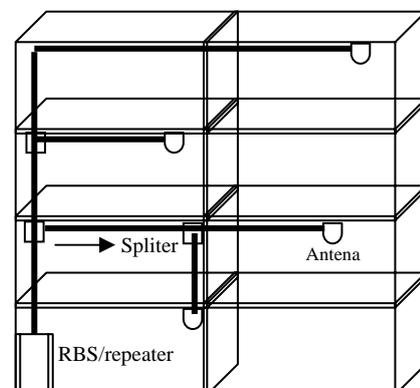
1. Adanya daerah blankspot.
2. Trafik tidak padat.
3. Biaya infrastruktur yang murah dibanding dengan BTS indoor.
4. Peralatannya kecil dan ringan membuat repeater mudah untuk diimplementasi dan ditangani.
5. Tidak membutuhkan peralatan transmisi.

4.3.4 Sel Donor

Donor berasal dari bahasa asing yang berarti memberi. Sel Donor adalah sektor dari salah satu site BTS yang memberikan trafiknya untuk mengcover daerah tertentu. Sel donor merupakan elemen utama dalam implementasi repeater. Karena implementasi repeater tidak menambah kanal, melainkan mengambil trafik dari sel donor. Sel donor merupakan cara yang digunakan oleh repeater untuk mengcover daerah blankspot.

4.4 Antena Distribusi

Antena distribusi adalah sekumpulan antena yang didistribusikan pada beberapa lokasi tertentu di dalam gedung agar supaya daerah blankspot dapat mendapatkan sinyal dengan baik, sehingga pelanggan yang berada dilokasi atau tempat dimana posisi tersebut dapat terlayani. Ada dua cara yang digunakan untuk menghubungkan antena distribusi dengan repeater yaitu dengan Feeder Coaxial atau dengan Feeder Fiber Optic. Feeder coaxial dihubungkan dengan konektor coaxial biasa sedangkan feeder fiber optic dihubungkan dengan converter optic diujung-ujung feeder optic.



Gambar-2 Distribusi Antena

4.5 Konsep Perencanaan Indoor Coverage

Untuk memastikan coverage area dan untuk menghindari interferensi maka setiap implementasi jaringan seluler indoor coverage butuh perencanaan. Seperti halnya perencanaan makrosel, Perencanaan Indoor mempunyai proses perencanaan umum yang sama yaitu penentuan tempat yang akan dipakai untuk meletakkan peralatan radio, jenis peralatan radio yang akan digunakan, dan bagaimana peralatan radio itu akan dirancang.

4.6 Perhitungan Link Budget

Perhitungan link budget adalah perhitungan yang terdiri dari faktor gain dan loss yang ada pada antena, pemancar, transmisi, propagasi lingkungan dan penerima yang digunakan untuk menentukan jarak maksimum antara pemancar dengan penerima agar sistem dapat bekerja dengan baik.

Perhitungan link budget merupakan penjumlahan dari plus atau minus dalam satuan dB. Parameter link budget adalah jarak, frekuensi, lingkungan, tinggi antena, daya output pemancar, sensitivitas receiver, loss feeder, gain antena dan loss propagasi.

$$P_{Tx} + G_{ant_{Tx}} - L_{f_{Tx}} - L_p + G_{ant_{Rx}} - L_{f_{Rx}} = P_{Rx}$$

.... (1)

Dimana :

- P_{Tx} : Daya output pemancar
- $G_{ant_{Tx}}$: Gain antena pemancar
- $L_{f_{Tx}}$: Loss feeder pemancar
- L_p : Redaman propagasi radio
- $G_{ant_{Rx}}$: Gain antena penerima
- $L_{f_{Rx}}$: Loss feeder penerima
- P_{Rx} : Daya terima

5. KESIMPULAN

1. Implementasi indoor coverage karena adanya daerah blankspot didalam suatu gedung..Dengan pertimbangan akan kapasitas trafik yang tidak terlalu besar dan juga besarnya investasi yang harus dikeluarkan maka solusi Indoor yang digunakan untuk mengatasi blankspot adalah dengan memasang repeater. Yaitu dengan mengambil trafik dari sel donor dengan menguatkan sinyalnya.
2. Untuk menentukan daerah Blankspot didalam gedung dapat dilakukan pengukuran coverage awal. Daerah blankspot yang areanya mengumpul diatasi dengan antena Omni, sedangkan daerah blankspot yang areanya memanjang diatasi dengan antena sektor Dan jenis Antena dan lokasi Antena Indoor sangat tergantung dari model daerah blankspot yang telah diplot kedalam peta denah lokasi dan karakteristik redaman didalam gedung. Pengukuran propagasi bangunan menunjukkan

bahwa jangkauan rata-rata setiap antena berkisar antara 100-200 meter.

3. Sistem jaringan DCS-1800 ini bertujuan untuk menghasilkan luas area cakupan, kapasitas jaringan, arsitektur jaringan, lokasi dan luas daerah overlapping. dengan mekanisme sebagai berikut :
 - Penentuan luas area cakupan yang dilakukan berdasarkan tipe site, jenis antena, perhitungan kesetimbangan daya, redaman lintasan, perhitungan radius dan luas peliputan satu sel, perhitungan jumlah sel yang diperlukan untuk meliput semua daerah. Semua perhitungan ini didasari pada peta, data teknis BTS (Base Station) dan data teknis MS (Mobile Station).
 - Penentuan kapasitas jaringan yang dilakukan berdasarkan perkiraan jumlah pelanggan dan perkiraan distribusi pelanggan pada daerah layanan.
 - Penentuan luas daerah overlapping dilakukan berdasarkan data yang didapat dari perhitungan luas 1 sel pada setiap daerah layanan.

DAFTAR PUSTAKA

1. William C.Y. Lee, "Analog and Digital System", Mobile Cellular Telecommunication 2nd edition, 1995
2. William C.Y. Lee, " Mobile Communication Engineering", McGraw-Hill, New York, 1982
3. Training Department European Cellular Infrastructure Division, "Introduction to Digital Cellular", Motorola 1996
4. Stanley Chia, "The Universal Telecommunication System", IEEE Communication Magazine, December 1992
5. Divlat PT. Telkom, "GSM Basic", Bandung, 1993
6. Clint Smith P.E & Curt Gervelis, "Cellular System Design and Optimization", McGraw-Hill, 1996
7. Ericsson, " GSM Network Planning", 2000
8. Asha Mehrotra, " Cellular Radio Performance Engineering", Artech House Boston, 1994
9. Divlat PT. Telkom, "Sistem Komunikasi Radio Bergerak Cellular", Bandung
10. Divlat PT. Telkom, "Traffic Cases GSM", Bandung, 1995
11. Divlat PT. Telkom, "Transmisi Radio Digital", Bandung, 1995
12. Divlat PT. Telkom, "Perencanaan Cell GSM", Bandung, 1995

BIODATA

¹Penulis adalah staf pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang. Lulus Program Diploma IV tahun 2001 pada Bidang Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Industri ITB.

E-mail : tutiangraini2006@yahoo.com

²Penulis adalah staf pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas Padang. Lulus Program Sarjana pada tahun 1993 pada Bidang Teknik Telekomunikasi dan Elektronika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Pada tahun 2005 menyelesaikan studi program magister bidang Telekomunikasi Multimedia di ITS Surabaya.

E-mail : baharuddin@ft.unand.ac.id