

# PERENCANAAN ALOKASI KANAL DINAMIK PADA GSM

**Baharuddin**

Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unand

## ABSTRAK

*Dalam paper ini dilakukan simulasi dan analisa mengenai alokasi kanal dinamik pada GSM. Parameter-parameter yang digunakan antara lain bentuk layout sel, jumlah sel, jumlah kanal, jumlah panggilan, interferensi kanal sama (Co-Channel Interference), dan interferensi kanal berdekatan (Adjacent Channel Interference). Dari hasil simulasi dan analisa didapatkan kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode simulated annealing pada alokasi kanal dinamik dapat menurunkan terjadinya panggilan yang ditolak, sehingga menambah jumlah panggilan yang dapat dilayani*

**Keywords :** GSM, Co-Channel Interference, Adjacent Channel Interference, Fixed Channel Allocation, Dynamic Channel Allocation

## 1. PENDAHULUAN

Sistem komunikasi seluler menjadi sangat penting pada masa sekarang, karena semakin banyak orang menginginkan dapat berhubungan dengan orang lain menggunakan telpon, terutama saat dalam perjalanan. Sistem komunikasi seluler generasi kedua adalah GSM (Global System for Mobile Communication) yang menggunakan skema multiple access berupa TDMA. Dalam sistem komunikasi seluler terdapat keterbatasan kanal, banyak hal telah dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan kanal tersebut diantaranya diperlukan adanya alokasi kanal yang tepat. Ada beberapa cara untuk alokasi kanal diantaranya FCA (Fixed Channel Allocation) dan DCA (Dynamic Channel Allocation).

Pada teknologi seluler seorang customer mobil phone hanya dapat mengirimkan sinyal menuju base station melalui kanal dengan menggunakan salah satu dari skema multiple access. Karena adanya keterbatasan kanal maka system komunikasi seluler harus melakukan alokasi kanal. Ada beberapa strategi alokasi kanal diantaranya FCA (Fixed Channel Allocation) dan DCA (Dynamic Channel Allocation).

Permasalahannya adalah mendapatkan alokasi kanal yang tepat untuk dapat mengatasi adanya keterbatasan kanal, sehingga dapat meminimalkan jumlah panggilan yang ditolak. Pada paper ini permasalahannya dibatasi pada alokasi kanal dinamik dengan menggunakan metode simulated annealing. Tujuannya adalah membuat simulasi tentang alokasi kanal dinamik dengan menggunakan metode simulated annealing, sehingga dapat memperkecil jumlah panggilan yang ditolak dan meningkatkan jumlah panggilan yang diterima

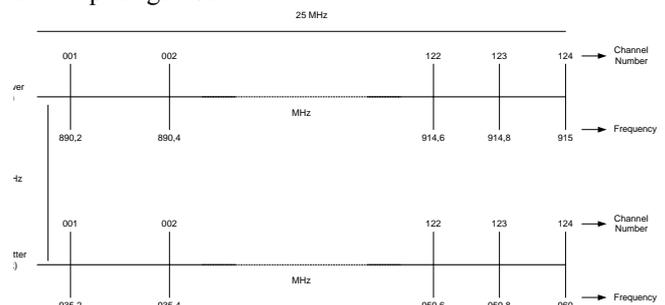
## 2. GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION (GSM)

Salah satu dari system komunikasi bergerak seluler adalah GSM (Global System for Mobile

Communication), yang merupakan system komunikasi bergerak generasi kedua yang telah mengimplementasikan teknologi digital pada sistemnya. GSM menawarkan beberapa kelebihan dengan system digitalnya yaitu :

- Kualitas suara lebih jernih
- Mudah mengintegrasikan pada data service
- Lebih aman, dengan pengacakan dan penyandian
- Penggunaan smart card yang unik

Sedangkan untuk Bandwidth dari system GSM, khususnya GSM-900 sebesar 25 Mhz dengan frekuensi spacing sebesar 45 MHz. Frekuensi yang digunakan untuk uplink (frekuensi dari Mobile Station (MS) ke Base Station (BS) ) adalah 890 – 915 Mhz dan frekuensi downlink (frekuensi dari BS ke MS) adalah 935-960 MHz, hal tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

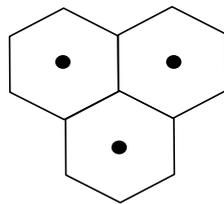


Gambar 1 Alokasi Kanal Frekuensi GSM

### Pola Kanal

Dalam banyak literatur tentang seluler, digambarkan bentuk dari coverage area sebuah cell adalah berbentuk hexagon, walau dalam kenyataan bentuk tersebut tidak bisa diterima. Dengan pertimbangan, bentuk hexagon adalah bentuk yang gampang untuk melayout coverage area sebuah cell dan bentuknya paling mendekati bentuk ideal dari

sebuah coverage antenna (lingkaran). Maka akan digambarkan cell dengan sebuah bentuk hexagon.

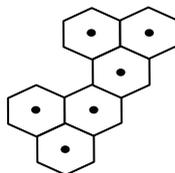


Gambar 2. cell hexagon

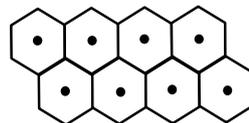
Dalam cellular pola-pola untuk penyusunan kanal frekuensi dalam satu cluster, yaitu :

Dengan aturan bahwa satu cluster tidak boleh menggunakan kanal frekuensi yang sama.

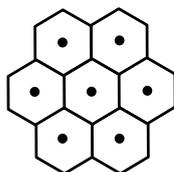
- 3 cell/cluster
- 4 cell/cluster
- 7 cell/cluster
- 9 cell/cluster



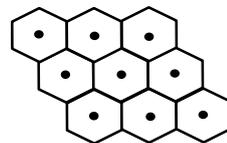
a) Pola 3 cell



b) Pola 4 cell



c). Pola 7 Cell



d). Pola 9 Cell

Gambar 3 Channel Pattern atau Pola Kanal

Frequency Reuse adalah pemakaian frekuensi yang sama secara berulang di lokasi yang berbeda. Latar belakang pemakaian frekuensi reuse diantaranya adalah keterbatasan alokasi frekuensi, keterbatasan area cakupan sel, dan menaikkan jumlah pembicaraan.

Interferensi Dan Kapasitas Sistem : Interferensi merupakan faktor pembatas utama dari kinerja sistem radio seluler. Interferensi juga telah dikenali sebagai sebuah pengurang utama dari peningkatan kapasitas dan kadang bertanggung jawab atas panggilan yang berkurang tajam. Dua tipe utama dari *system-generated cellular interference* adalah *co-channel interference* dan *adjacent channel interference*.

- Interferensi Kanal Sama (Co-Channel Interference) ; Interferensi ini berasal dari sel yang menggunakan frekuensi yang sama. Terjadinya interferensi ini secara temporer, sehingga tidak selalu dialami oleh pemakai. Jika interferensi ini terjadi kanal akan ditutup (diblok) sehingga sangat

mengganggu pemakai. Parameter penting pada masalah interferensi kanal sama adalah nilai faktor pengurangan kanal sama, yang dirumuskan sebagai perbandingan jarak dua sel kanal sama (D) dengan jari-jari daerah cakupan sel atau lebar sel (R), yaitu:

$$q = D/R \dots\dots\dots (1)$$

- Interferensi Kanal Bersebelahan (*Adjacent Channel Interference*) ; yaitu interferensi yang disebabkan oleh kanal – kanal yang berdekatan, sebagai akibat dari tidak sempurnanya filter – filter penerima. Interferensi kanal bersebelahan tersebut dapat diperkecil dengan penyaringan yang lebih hati-hati dan channel assignment atau pola penataan kanal yang baik.

**Strategi Penempatan Kanal** : Secara umum strategi penempatan kanal adalah untuk peningkatan kapasitas kanal dari setiap sel dan meminimalkan interferensi sesuai dengan yang diinginkan. Strategi penempatan kanal yang telah dikembangkan untuk memenuhi tujuan diatas, dapat dikelompokkan menjadi *fixed* atau *dinamic*. Pemilihan strategi penempatan kanal dapat mempengaruhi kinerja dari sistem, terutama pengaturan panggilan saat sebuah pengguna berpindah dari satu sel ke sel yang lain.

- **Fixed Channel Allocation (FCA)** :
  - Setiap sel memiliki kelompok kanal yang tetap
  - Bila seluruh kanal terduduki, maka sel akan “block”.
  - Kadang digunakan strategi “peminjaman” kanal dari sel tetangga

Kelebihan FCA dibandingkan dengan DCA adalah relatif lebih cepat untuk handle panggilan yang terjadi dalam sel, lebih murah untuk instalasi dan investasi awal karena tidak dibutuhkan komputer switching yang super cepat untuk pengambilan keputusan saat adanya alokasi kanal baru.

Kelemahan dari FCA adalah:

- Butuh perencanaan alokasi kanal yang sangat matang saat instalasi
- Butuh pengecekan berkala untuk melihat optimasi pembagian kanal dalam satu cluster atau dalam satu sistem keseluruhan
- Operator harus sering mencek perkembangan pelanggan dalam tiap area, perkembangan pelanggan harus diikuti tersedianya kanal di area tersebut, sehingga harus arrangement ulang pola kanal frekuensi
- Operator harus mencek keadaan di lapangan apakah ada perkembangan beban trafik atau ada daerah yang banyak pelanggannya tapi tidak tercover ataupun jelek performasinya.

• **Dynamic Channel Allocation (DCA) :**

- Setiap sel yang membutuhkan kanal akan memintanya pada MSC.
- Kanal dialokasikan pada base station yang meminta, dengan memperhatikan “probabilitas blocking”, frekuensi kanal dan jarak guna-ulang “reuse distance” dan faktor biaya.
- Probabilitas blocking menurun dan kapasitas trunking meningkat.
- Sistem memerlukan data riil tentang “channel occupancy”, “traffic distribution” dan “radio signal strength indication (RSSI)”
- Sistem memerlukan storage dan CPU power yang lebih besar.

DCA merupakan salah satu strategi untuk mengatasi penambahan beban trafik dalam sistem seluler. Konsep dasar dari strategi DCA adalah bila beban trafik tidak merata dalam tiap sel maka pemberian kanal frekuensi pada tiap sel akan sering tidak terpakai dalam sel yang kurang padat, dan terjadi blocking pada sel dengan beban trafik padat. Teknik DCA dapat mengalokasikan kanal frekuensi bila hanya beban trafik meningkat dan melepaskan kanal frekuensi bila beban trafik menurun. Beberapa teknik DCA tersebut adalah sebagai berikut :

1. First Available (FA)
2. Nearest Neighbour (NN)
3. Hybrid Assignment Strategi
4. Borrowing with Channel Ordering Strategi (BCO)
5. Borrowing with Directional Channel Locking (BDCL)

**3. SIMULATED ANNEALING**

Simulated Annealing merupakan salah satu metode pencarian acak yang sangat baik. Metode ini dikembangkan dengan analogi dari prinsip-prinsip kristalisasi pada logam dengan proses pendinginan dan pembekuan, sehingga diperoleh energi yang minimum.

Algoritma dari simulated annealing ini didasarkan pada algoritma Metropolis yang digunakan untuk mendapatkan konfigurasi equilibrium dari koleksi atom pada temperatur yang diberikan.

Kelebihan simulated annealing dibandingkan dengan metode yang lain adalah kemampuannya untuk menghindari jebakan optimal local. Algoritma ini merupakan algoritma pencarian acak tetapi tidak hanya menerima nilai obyektif yang selalu turun, terkadang juga menerima nilai obyektif yang naik. Dalam algoritma simulated annealing ini, suatu state (kombinasi dari satu solusi) dapat diterima dengan kemungkinan:

$$p = \exp\left(-\frac{\Delta E}{KT}\right) \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

- ΔE : selisih energi saat ini dan energi sebelumnya
- K : konstanta Boltzmann
- T : adalah temperatur

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam implementasi dari simulated annealing, yaitu :

**State:** State didefinisikan sebagai kombinasi nilai dari suatu solusi (penyelesaian) yang mungkin.

**Energy:** Energy didefinisikan sebagai seberapa besar fungsi tujuan minimal (karena simulated annealing selalu meminimalkan energi) dari suatu kombinasi solusi (state).

**Temperatur:** Temperatur adalah suatu nilai kontrol yang membuat suatu state acak akan bisa bergerak naik atau tidak. Dalam simulated annealing, proses penurunan temperatur perlu diperhatikan, dimana untuk iterasi awal temperatur perlu tinggi agar proses pencarian acak mempunyai range yang lebar, tetapi semakin bertambahnya iterasi maka temperatur terus turun tetapi tidak boleh sampai bernilai nol, hal ini disebabkan pada iterasi yang besar diharapkan sudah mendekati nilai optimal jadi tidak perlu lagi mengalami perubahan nilai yang besar.

**Proses Update State:** Berbeda dengan metode pencarian acak (random walk) yang hanya menerima state dengan Energi yang lebih kecil, pada simulated annealing ini state akan diterima dengan probabilitas:

Algoritma Dari Simulated Annealing dapat dilihat pada sub bab selanjutnya.

**Cooling Schedule :** Cooling schedule pada simulated annealing, digunakan untuk menurunkan temperatur pada setiap iterasinya. Dari sekian banyak jenis cooling schedule, dalam paper ini digunakan cooling schedule c. Digunakannya cooling schedule c untuk menurunkan temperatur karena dengan cooling schedule tersebut diperoleh hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan beberapa jenis cooling schedule yang lain.

**4. PERENCANAAN SIMULASI**

Pada model simulasi ini untuk pembagian kanal pada tiap sel dilakukan secara random (acak). Untuk pembagian tersebut harus memenuhi syarat interferensi, diantaranya :

- Interferensi kanal sama (*co-channel interference*)
- Interferensi kanal bersebelahan (*adjacent channel interference*)

Sedangkan untuk menentukannya, maka harus ditentukan terlebih dahulu bentuk dari layout sel, yang mana bentuk tersebut sangat mempengaruhi bentuk dari matrik interferensi.

**Pola Interferensi :** Dari model layout yang telah dibuat, maka dapat diketahui matrik interferensinya. Matrik interferensi ini untuk menghindari adanya interferensi kanal yang sama (*co-channel interference*) dan interferensi kanal yang bersebelahan (*adjacent channel interference*) dengan aturan sebagai berikut :

1. Dalam satu sel kanal yang digunakan harus berjarak ( $M_{ij}$ ) minimal 7 kanal.
2. Dalam sel yang bertetangga kanal yang digunakan harus berjarak minimal 2 kanal.
3. Pada sel yang berjauhan bisa menggunakan kanal yang sama atau berjarak 0.

Dengan adanya syarat tersebut maka diharapkan tidak terjadi interferensi.

Setelah dilakukan pembagian kanal, untuk mendapatkan hasil yang optimum maka akan dilakukan pemrosesan dengan menggunakan algoritma simulated annealing. Algoritma simulated annealing merupakan pencarian data secara acak dengan menggunakan proses annealing. Proses dari algoritma simulated annealing ada beberapa tahap, yaitu definisi state, definisi energi, initial state dan update state. Yang membedakan dengan algoritma yang lain terdapat pada tahap update state. Algoritma dari Simulated Annealing adalah sebagai berikut :

- (1) Bangkitkan state awal  $S_0$
- (2) Hitung Energi  $E_0$  pada  $S_0$
- (3) Update State  $S$  dengan aturan update sesuai dengan permasalahan menjadi  $S_i$
- (4) Hitung Energi  $E_i$
- (5) Bangkitkan bilangan acak berdistribusi uniform  $p=[0,1]$
- (6) Bila  $p < \exp(-\Delta E/T)$  maka state diterima, dan bila tidak state akan ditolak
- (7) Turunkan  $T$  dengan fungsi cooling schedule tertentu

Ulangi langkah 3 sampai mencapai kriteria stop

**5. ANALISA HASIL SIMULASI**

Dalam analisa berikut didasarkan pada perbandingan panggilan ditolak dengan panggilan diterima terhadap total panggilan yang masuk. Dengan parameter dibuat tetap yaitu :Iterasi = 1000,  $T_0 = 9$ , dan  $TN = 0,01$ . Serta dengan asumsi jumlah panggilan yang masuk tidak ditetapkan, maka didapatkan tabel dan grafik perbandingan panggilan diterima dan panggilan ditolak sebagai berikut :

Tabel 1 Perbandingan Panggilan Ditolak dan Diterima Sebelum dan Setelah Simulated Annealing

Total Panggilan	Panggilan Ditolak		Panggilan Diterima	
	Sebelum SA	Setelah SA	Sebelum SA	Setelah SA
53	11	4	42	49
63	26	3	37	60
71	17	6	54	65
76	22	4	54	72
78	19	3	59	75
79	18	7	61	72
83	12	7	71	76
89	27	6	62	83
94	23	6	71	88
96	25	11	71	85

Dari tabel 1, menyatakan perbandingan panggilan ditolak, sehingga dapat diketahui bahwa sebelum menggunakan SA (Simulated Annealing) jumlah

panggilan ditolak sangat besar dan bervariasi karena jumlah panggilan yang dibangkitkan tidak ditetapkan (acak). Dengan menggunakan metode SA (Simulated Annealing) jumlah panggilan yang ditolak dapat diturunkan, sehingga di peroleh jumlah panggilan ditolak setelah SA lebih rendah dibandingkan sebelum SA

**6. KESIMPULAN**

Dengan menggunakan metode Simulated Annealing pada alokasi kanal dinamik dapat menurunkan terjadinya panggilan yang tidak dilayani. Menurunnya jumlah panggilan yang ditolak menggunakan metode Simulated Annealing pada alokasi kanal dinamik dapat meningkatkan jumlah panggilan yang diterima pada masing-masing sel.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Rappaport Theodore S, *Wireless Communication*, Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, New Jersey 07458.
2. *Global System for Mobile Communication (GSM)*, Web PreForum Tutorials, <http://www.iec.org>
3. Brian T. Luke, Ph.D, *Simulate Annealing Cooling Schedules*, <http://members.aol.com/btluke/btluke.htm>
4. Victor Santos, Manuel Dinis, Jose Noves, *Inclusion of Optimisation Method on New Dynamic Channel Allocation de Santos*, Portugal.
5. *Teknologi Cellular & Managemen Frekuensi*, Telkomsel, <http://www.telkomsel.com>

**BIODATA**

Penulis 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 : [baharuddin2006@yahoo.com](mailto:baharuddin2006@yahoo.com); [baharuddin@ft.unand.ac.id](mailto:baharuddin@ft.unand.ac.id)