



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS PERANCANGAN JUMLAH SLOT HANDOVER**

**SKRIPSI**

**RURI KHARISMA**

**0706199880**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM SARJANA EKSTENSI  
DEPOK  
DESEMBER 2009**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS PERANCANGAN JUMLAH SLOT HANDOVER**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik**

**RURI KHARISMA**

**0706199880**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM SARJANA EKSTENSI  
DEPOK  
DESEMBER 2009**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Ruri Kharisma**  
**NPM : 0706199880**

**Tanda Tangan :**  
**Tanggal : 22 Desember 2009**

## **PENGESAHAN**

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Ruri Kharisma  
NPM : 0706199880  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisis Perancangan Jumlah Slot Handover

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia**

### **DEWAN PENGUJI**

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Harry Sudibyo DEA ( )

Penguji : Dr. Ir. Arman Djohan Diponegoro ( )

Penguji : Ir. Purnomo Sidi Priambodo M.Sc., Ph.D ( )

Ditetapkan di : ruang MULTIMEDIA A LT.1 DTE FT UI DEPOK

Hari / Tanggal : Selasa / 22 Desember 2009

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya ucapkan kepada Alloh SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, mulai dari masa perkuliahan sampai pada penulisan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan pendidikan ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Harry Sudibyo DEA selaku pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan saran-saran serta kemudahan lainnya dalam pembuatan tulisan ini.
2. Dr. Ir. Arman Djohan yang telah membantu memberikan pengarahan dan bimbingan dalam pembuatan tulisan ini.
3. Ayah dan Ibu saya yang sudah banyak membantu saya baik secara moril maupun materiil
4. Bayu Dwiputra (Ekstensi EC 07) yang telah membantu meminjamkan laptopnya untuk menunjang kelancaran penulisan skripsi saya
5. Joko Hartono (Ekstensi EC 07) dan Kak Dede Sujana yang telah membantu mencari data handover untuk skripsi saya.
6. Pihak-pihak lainnya yang tidak mungkin disebutkan namanya satu persatu, namun turut berperan serta selama pengerjaan

Depok, 22 Desember 2009

Penulis,

(Ruri Kharisma)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ruri Kharisma  
NPM : 0706199880  
Program Studi : Teknik Elektro  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS PERANCANGAN JUMLAH SLOT HANDOVER**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : 22 Desember 2009  
Yang menyatakan

( **Ruri Kharisma** )

## ABSTRAK

Nama : Ruri Kharisma  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Analisis Perancangan Jumlah Slot Handover

Probabilitas bloking merupakan satu faktor penting untuk standar tingkat pelayanan dalam sistem radio mobil seluler. Dengan demikian perlu dipikirkan suatu cara untuk memperkecil kemungkinan terjadinya bloking panggilan handover dengan maksud memperbaiki nilai GOS (Grade Of Service) system. Pelaksanaannya dilakukan dengan cara menyediakan sejumlah kanal cadangan yang khusus menangani panggilan handover. Skripsi ini akan menganalisa jumlah kanal yang sudah disebutkan di atas dengan cara menghitung traffik perpindahan satu sel ke satu sel yang dikalikan dengan kecepatan. Hasil akhir yang diperoleh memperlihatkan bahwa untuk parameter masukan sistem dengan tingkat mobilitas yang tinggi maka penerapan prioritas handover akan memberikan nilai GOS yang jauh lebih baik.

Kata kunci :  
Handover, GOS, Traffik

## ABSTRACT

Name : Ruri Kharisma  
Study Program : Electrical Engineering  
Title : Analysis Design Sum of Channel in Handover

Blocking probability is an important factor for standard level of service in mobile cellular. There is a need to find a way to reduce the probability of handover blocking for improving Grade of Service value from a system. Reducing the probability of handover blocking can be implemented with providing backup channels for handling handover calls. This script will analyze how many channels need to be provided. Amount of channels can be calculated from moving traffic times by velocity of the traffic. Final result shows that there is an improvement in GOS value if we put a handover priority for high mobility system at certain input.

Keywords:  
Handover, GOS, Traffic

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika Penulisan.....	3
<b>2. SISTEM TELEKOMUNIKASI BERGERAK.....</b>	<b>4</b>
2.1. Konsep Dasar Seluler.....	4
2.2. Konfigurasi Sistem Seluler.....	4
2.3. Teknik Sel Kecil.....	6
2.4. Alokasi Frekuensi dan Alokasi Kanal.....	8
2.5. Sistem Pengalokasian Kanal.....	9
2.6. Paramter Trafik.....	10
2.7. Handover.....	13
<b>3. PERHITUNGAN.....</b>	<b>15</b>
3.1. Calling Rate.....	15
3.2. Originating Traffic.....	17
3.3. Perhitungan Distribusi Traffic.....	17
3.4. Perhitungan Kanal Frekuensi.....	21
<b>4. ANALISIS.....</b>	<b>24</b>
<b>5. KESIMPULAN.....</b>	<b>30</b>
DAFTAR ACUAN.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi Sistem Seluler.....	5
Gambar 2.2 Aturan Sel-sel Yang Menggunakan Kanal Frekuensi Yang Sama	6
Gambar 2.3 Kaidah Penentuan Nomor Sel Pada Frekuensi Re-Use.....	7
Gambar 2.4 Antrian Handover Sepanjang Daerah Penurunan Kekuatan.....	13
Gambar 4.1 Grafik Jumlah HP Terhadap Tij.....	24
Gambar 4.2 Grafik Jumlah HP Dalam Satu BTS Terhadap Tij.....	25
Gambar 4.3 Grafik Jumlah HP.....	26
Gambar 4.4 Grafik Persentasi HPP .....	27

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran Calling Rate .....	16
Tabel 3.2 Kualifikasi Calling Rate Setiap Jenis Pelanggan .....	16
Tabel 3.3 Calling Rate Tiap Sentral Telepone.....	16
Tabel 3.4 Matrik Distribusi Trafik.....	21
Tabel 3.5 Menentukan Jumlah M Kanal Frekuensi.....	22
Tabel 4.1 Jumlah HP yang Dipakai Untuk Menentukan Kanal.....	24
Tabel 4.2 Jumlah HP yang Menuju Satu BTS.....	25
Tabel 4.3 Jumlah HP yang Menuju Satu BTS dikali 10%.....	26
Tabel 4.4 Persentasi HPP.....	27

# **BAB 1 PENDAHULUAN**

## **1.1. Latar Belakang**

Teknologi selular mengalami perubahan yang sangat pesat sejalan dengan semakin meningkatnya tingkat kebutuhan akan pelayanan komunikasi bergerak. Dalam sistem selular, daerah kerja diliputi oleh sejumlah sel dan pada umumnya menggunakan teknik sel kecil. Elemen dasar dari teknik sel kecil adalah penggunaan ulang frekuensi dan pemecahan sel karena faktor pita frekuensi yang terbatas serta kapasitas kanal dari suatu sel yang perlu diperbanyak sebagai akibat dari peningkatan jumlah pelanggan. Setiap sel memiliki satu kanal frekuensi yang berbeda dengan sel yang berdekatan sehingga interferensi kokanal dapat dihindari.

Pada saat terjadi panggilan pada sel tertentu, maka akan dialokasikan salah satu kanal untuk menanganinya. Jika semua kanal yang tersedia dalam sel tersebut sedang dipakai, panggilan akan terpaksa untuk diblok. Setelah suatu panggilan dapat dibangun ada kemungkinan pelanggan mobil akan bergerak melintasi perbatasan area sel menuju sel yang berdekatan selama pembicaraan sedang berlangsung. Dalam kasus ini, dikatakan panggilan mengalami proses handover dengan sel yang baru agar pembicaraan tidak terputus. Jika tidak ada kanal bebas pada sel baru tempat pelanggan mobil tersebut berpindah, panggilan handover tersebut akan dipaksa untuk diblok.

Probabilitas bloking merupakan satu faktor penting untuk standar tingkat pelayanan (GOS = Grade Of Service) dalam sistem radio mobil selular, terutama bloking pada handover karena dapat mengakibatkan terputusnya hubungan saat pembicaraan sedang berlangsung.

Didasari dengan pemikiran jika panggilan baru dan panggilan handover terjadi pada saat yang bersamaan sedangkan kanal yang tersedia hanya cukup untuk menangani satu panggilan, maka panggilan handover akan diprioritaskan untuk mencegah terputusnya hubungan. Pelaksanaannya dilakukan dengan cara menyediakan sejumlah kanal cadangan yang khusus menangani panggilan handover (skema prioritas handover). Bagaimanapun, reduksi tingkat kegagalan handover akan mempengaruhi nilai GOS dari panggilan baru, karena itu perlu

dipertimbangkan kapan skema prioritas handover sebaiknya digunakan untuk level GOS sistem.

## **1.2. Tujuan Penulisan**

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk menganalisa berapa jumlah kanal pembicaraan yang disediakan oleh satu BTS pada jaringan radio seluler bergerak dengan memberi prioritas bagi handoff call attempt (panggilan handover) terhadap new cell attempt (panggilan baru), dengan cara mengamati pengaruh perubahan kecepatan pergerakan pengguna serta pengalokasian kanal terhadap probabilitas bloking yang terjadi melalui analisa perancangan.

## **1.3. Batasan Masalah**

Pembahasan dibatasi pada perlakuan sistem untuk mengalokasikan kanal dalam pengaksesan semata, dimana pengaksesan tersebut memberikan prioritas bagi panggilan handover pada sistem kanal tetap.

Analisis perancangan yang dibuat, mengasumsikan trafik yang bersumber dari sentral i menuju sentral j berkisar antara 10-50 Erlang. Proses pengamatan dilakukan selama 60 menit waktu simulasi yang terbagi dalam interval waktu per satu menit. Data panggilan dihitung dengan kecepatan pergerakan tiap pengguna menggunakan distribusi normal.

Penentuan proses handover berdasarkan sistem koordinat tiap sel pada layar monitor. Jika pengguna pada sel tertentu bergerak dan menghasilkan koordinat baru di luar jangkauan sel tersebut, maka dianggap pengguna melakukan proses handover. Untuk kasus posisi koordinat baru terletak pada garis batas sel maka diasumsikan panggilan tetap ditangani oleh sel asal. Analisa yang dilakukan hanya untuk panggilan yang berasal dari sel-1, yaitu sel yang terletak di pusat dengan maksud mengeliminasi efek batas.

Penulis tidak menjabarkan rumus secara lengkap hanya menggunakan persamaan penting yang diperlukan untuk menentukan parameter yang diinginkan.

#### **1.4. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dimulai dengan uraian singkat mengenai isi materi pada bab Pendahuluan. Pengenalan dasar sistem telekomunikasi bergerak seluler yang berkaitan dibahas pada Bab 2. Pembahasan konsep teknik pengalokasian kanal dengan prioritas handover dilakukan pada Bab 3. Hasil penghitungan perancangan, kurva, analisa diuraikan pada Bab 4 dan Bab 5. Pembahasan diakhiri dengan kesimpulan hasil simulasi pada bab sebelumnya.

## **BAB 2**

### **SISTEM TELEKOMUNIKASI BERGERAK SELULER**

#### **2.1. Konsep Dasar Seluler**

Sistem telekomunikasi bergerak seluler merupakan suatu sistem komunikasi dimana pelanggan dapat berkomunikasi dengan bebas bergerak di dalam suatu daerah liputan sinyal. Sistem ini tidak lagi menggunakan Kabel tetapi memanfaatkan gelombang radio sebagai media transmisi. Komponen pokok yang merupakan bagian dari sistem telekomunikasi bergerak atau seluler diantaranya MS (*Mobile Station*), BS (*Base Station*), MSC (*Mobile Switching Centre*).

#### **2.2. Konfigurasi Sistem Seluler**

##### **2.2.1. Stasiun Bergerak (MS = *Mobile Station*)**

*Mobile Station* adalah perangkat terminal yang berada pada sisi pelanggan. Terminal ini digunakan sebagai alat yang memanggil dan dipanggil. *Mobile station* terdiri dari dua komponen diantaranya ;

- 1) ME (*Mobile Equipment*) dengan fungsi dasar ;
  - a. *Terminal Equipment* yang menyediakan fungsi pelayanan secara spesifik yang tidak terdapat pada fungsi spesifik GSM.
  - b. *Mobile Termination* yang berfungsi sebagai transmisi pada antarmuka radio.
  - c. *Terminal Adaptor* yang berlaku sebagai gerbang antara *terminal equipment* dengan *terminal mobile*.
- 2) SIM (*Subscriber Identity Module*)

Kartu SIM ini menyimpan seluruh informasi yang berkaitan dengan pelanggan untuk mendukung operasi serta pelayanan sistem yang berhubungan dengan autentikasi pelanggan.

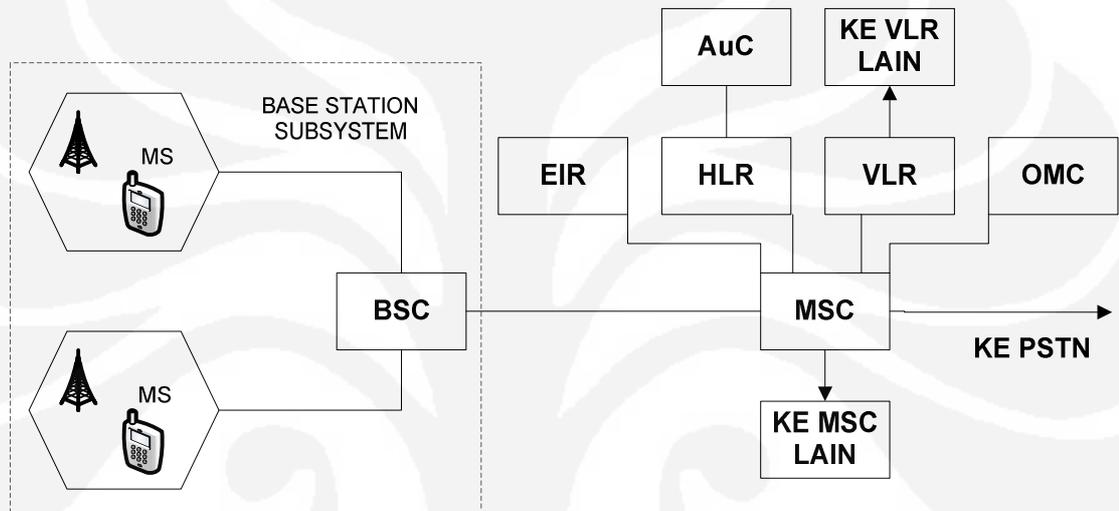
##### **2.2.2. Stasiun Basis (BS = *Base Station*)**

*Base station* merupakan tempat kedudukan perangkat frekuensi radio baik perangkat pengirim ataupun perangkat penerima dalam satu wilayah kecil yang disebut dengan sel. BS menghubungkan seluruh MS dan MSC.

### 2.2.3. Sentral Telepon Bergerak (MSC = *Mobile Switching Center*)

Merupakan sentral yang menyelenggarakan penyambungan hubungan dari MS yang terdapat dalam lokasi area MSC tersebut ke perangkat terminal lain, baik terminal sistem seluler maupun terminal jaringan publik. MSC mengontrol semua aliran pensinyalan yang terdapat pada jaringan seluler.

Berikut adalah gambar yang menjelaskan mengenai konfigurasi sistem seluler dalam sistem komunikasi bergerak ;



Gambar 2.1 Konfigurasi Sistem Seluler[1]

Keterangan :

- EIR : *Equipment Identity Register*
- HLR : *Home Location Register*
- VLR : *Visitor Location Register*
- OMC : *operation and Maintenance Center*
- AuC : *Authentication Center*
- MSC : *Mobile Switching Center*
- BSC : *Base Station Controller*

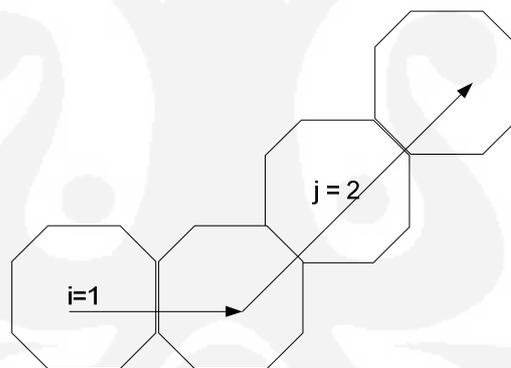
## 2.3. Teknik Sel Kecil

### 2.3.1. Penggunaan Ulang Kanal Frekuensi

Konsep penggunaan ulang kanal frekuensi merupakan inti dari sistem komunikasi bergerak seluler, dimana pada sistem ini pemakai pada suatu sel dapat menggunakan kanal frekuensi yang sama dengan pemakai lain pada daerah sel yang berbeda/terpisah pada suatu jarak tertentu secara bersama-sama. Tujuannya adalah untuk mencapai kapasitas pelanggan yang besar sekaligus menggunakan lebar pita frekuensi yang efektif dan efisien.

Dalam pengalokasian kanal frekuensi pada setiap sel, dipakai satu aturan yang menggunakan definisi dua bilangan bulat  $i$  dan  $j$  untuk set kanal frekuensi yang sama, dengan langkah-langkah sebagai berikut [2];

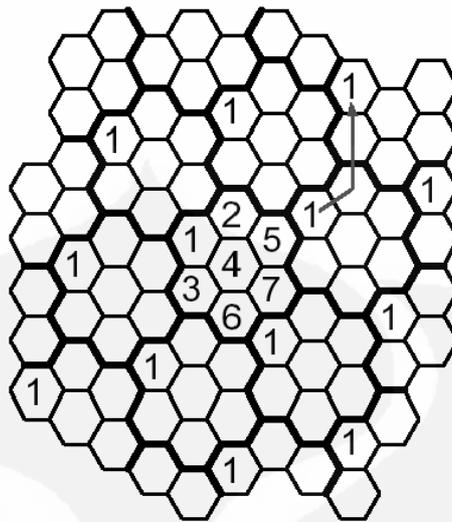
“ Bergerak sejauh  $i$  sel dari sel awal dengan segala arah sepanjang rantai heksagonal (garis lurus yang menghubungkan tiap BS), lalu berputar sebesar  $60^\circ$  kemudian sejauh  $j$  sel sepanjang arah tersebut”



Gambar 2.2 Aturan Sel-sel yang Menggunakan Kanal Frekuensi yang Sama

Dari gambar diatas terlihat bahwa jika proses tersebut dilanjutkan, maka suatu sel akan mendapatkan set kanal frekuensi yang berlainan dengan sel yang berdekatan. Sel-sel yang berbeda tersebut berkumpul satu menjadi sebuah kelompok. Set kanal frekuensi serupa akan berulang kembali dalam kelompok lainnya. Kelompok sel yang terstruktur inilah yang disebut cluster. Jumlah sel tiap cluster menyatakan jumlah set kanal frekuensi.

Pada Gambar 2.3 dibawah ini diberikan contoh penentuan nomor sel jika cluster yang diberikan sebanyak  $N=7$  buah.



Gambar 2.3 Kaidah Penentuan Nomor Sel Pada Frekuensi Re-Use.[3]

Dari penurunan matematis diperoleh jumlah sel per-cluster. Rumus yang digunakan yaitu[2]:

$$N = i^2 + ij + j^2 \quad (2.1)$$

dimana :

$i$  dan  $j$  adalah bilangan integer

Pemilihan jumlah sel per-cluster berkaitan dengan perbandingan antar jarak BS yang berdekatan yang memakai set kanal frekuensi yang sama dengan jari-jari sel.

Dari penurunan matematis diperoleh [3]:

$$\frac{D}{R} = \sqrt{3N} \quad (2.2)$$

dimana :

$D$  = jarak antara dua BS berdekatan yang menggunakan kanal frekuensi yang sama (Km).

$R$  = jari-jari sel, dihitung dari pusat sel ke titik terjauh rata-rata di dalam sel (Km).

$N$  = jumlah sel dalam satu kelompok-sel per-cluster.

Penambahan jarak  $D$  digunakan untuk mengurangi interferensi kanal sama. Jumlah sel setiap *cluster*  $N$  akan bertambah besar apabila  $D$  bertambah.

Misalkan jumlah kanal frekuensi total yang tersedia pada sistem adalah  $M$  kanal frekuensi dan distribusi trafik merata, maka jumlah kanal frekuensi yang disediakan pada setiap sel adalah sebanyak  $M/N$  kanal frekuensi. Setiap satu *cluster* memakai seluruh jumlah kanal frekuensi yang disediakan.

### 2.3.2. Interferensi

Penerimaan sinyal radio sistem telekomunikasi bergerak pada BS tidak selalu seperti yang diharapkan. Ada kalanya sinyal yang diterima tersebut tercampur dengan sinyal dari kanal frekuensi yang tidak diinginkan. Proses terjadinya pencampuran sinyal tersebut dinamakan proses interferensi. Apabila pada saat mengatur dan menempatkan kanal frekuensi dalam suatu sel tidak menggunakan aturan yang ada, maka dapat terjadi interferensi, yaitu interferensi ko-kanal.

Interferensi ko-kanal (interferensi pada kanal yang sama = co-channel interference) yaitu interferensi yang terjadi akibat penggunaan kanal frekuensi yang sama dalam sel-sel yang berbeda. Aturan penempatan kanal frekuensi dapat dilakukan dengan matriks pengalokasian kanal frekuensi.

## 2.4. Alokasi Frekuensi dan Alokasi Kanal

Alokasi frekuensi dan alokasi kanal memiliki pengertian keseluruhan kanal frekuensi yang tersedia pada jaringan yang berbeda. Alokasi frekuensi mengacu pada batasan frekuensi yang digunakan oleh sistem. Misal, frekuensi yang dipergunakan operator GSM Exelcomindo adalah 479,0 MHz- 483,5 MHz (*reiciver*) dan 489,0 – 493,5 MHz (*transmitter*) dengan jarak antar kanal 20 KHz. Dengan demikian masing-masing memiliki 225 kanal berdasarkan alokasi frekuensi yang tersedia. Sedangkan alokasi kanal mengacu pada penempatan atau pembagian kanal yang ada kedalam sub-set untuk tiap sel yang diberikan secara menetap maupun secara dinamis. Misal, untuk wilayah Depok 2 dialokasikan sebanyak 123 kanal untuk enam buah sel, daerah Bogor dengan satu sel

dialokasikan sebanyak 12 kanal, dan seterusnya. Penentuan jumlah kanal ini disesuaikan dengan tingkat kebutuhan trafik yang ada.

## **2.5. Sistem Pengalokasian Kanal**

### **2.5.1. Sistem Kanal Tetap**

Seluler, bila menggunakan sistem kanal tetap, akan dialokasikan secara tetap pada setiap sel. Untuk tujuan analisa trafik, setiap sel dianggap berada dalam keadaan isolasi, jadi penganalisaan dapat dilakukan pada masing-masing sel. Analisa sistem ini disebut dengan analisa trafik sistem sel tunggal. Konfigurasi dari sistem memiliki kondisi sebagai berikut :

- Sistem memiliki pelanggan berupa telepon bergerak.
- Sistem dapat berhubungan dengan pelanggan dari jaringan tetap maupun pelanggan dari jaringan bergerak lainnya.
- Sistem berbentuk multi sel yang menggunakan teknik kanal tetap dan menganggap tiap sel diperlakukan dalam keadaan isolasi.

Untuk mempermudah perhitungan dan analisa, semua panggilan dibentuk secara random dan dapat diwakili oleh fungsi distribusi poisson. Berarti rasio nilai varian terhadap nilai rata-rata akan bernilai satu. Trafik tipe ini berada diantara trafik halus dan trafik kasar sehingga jumlah kanal/saluran yang dibutuhkan bersifat menengah, sedangkan waktu genggamnya dapat diwakili oleh fungsi distribusi eksponensial.

### **2.5.2. Sistem Kanal Dinamis**

Bila sistem kanal tetap pemakaian kanal frekuensi untuk tiap-tiap sel adalah tetap, maka pada sistem kanal dinamis semua frekuensi yang tersedia pada sistem seluler dapat digunakan di tiap sel tergantung pada frekuensi bebas yang tidak terpakai pada daerah *buffer* di sekitar sel yang bersangkutan. Dengan kata lain, pemakaian frekuensi untuk sel yang satu bila telah selesai digunakan dapat segera menyebrang ke sel lainnya.

### 2.5.3. Sistem Kanal Hibrid

Kedua sistem yang telah dibahas sebelumnya dapat dikombinasikan untuk menghasilkan teknik alokasi kanal yang baru, yaitu sistem kanal hibrid. Sistem ini membagi kanal-kanalnya dalam dua grup. Satu grup diperuntukan untuk kanal tetap dan grup lainnya digunakan untuk kanal dinamis. Untuk setiap sel, pertamanya sistem akan memperlakukan sebagai kanal tetap dan bila kemudian sistem tidak mampu lagi menampung peningkatan trafik yang terjadi baru kanal dinamis akan diberlakukan. Metode ini analogi dengan ruting alternatif pada sistem telekomunikasi umumnya.

Untuk Indonesia, pengaturan pemakaian kanal berdasarkan sistem kanal tetap. Setiap sel memiliki alokasi frekuensi/kanal yang menetap pada sel yang bersangkutan saja. Bisa dimungkinkan untuk tujuan efisiensi kanal, sel tersebut membuka cabang ditempat lain untuk memperluas daerah jangkauan sel dan sistem seluler secara keseluruhan, asalkan letaknya cukup berjauhan dan tidak menyebabkan terjadinya interferensi. Dengan demikian setiap sel bisa dianggap terisolasi dari sel disekitarnya.

## 2.6. Parameter Trafik

Trafik dalam pengertian luas adalah kumpulan pesan-pesan komunikasi yang dibawa antara dua titik. Intensitas trafik adalah jumlah hubungan secara bersamaan pada sebuah titik tertentu, yang satuannya adalah Erlang. Intensitas trafik ditentukan oleh dua parameter yaitu rata-rata jumlah panggilan datang (*calling rate*) dan rata-rata waktu pembicaraan tiap panggilan (*Holding Time per Call Rate*). Dengan kata lain, trafik didalam suatu jaringan bergantung pada jumlah panggilan yang masuk dan waktu pembicaraan pada jaringan itu. Trafik yang ditawarkan adalah jumlah dari trafik yang dapat diukur dengan trafik yang hilang.

### 2.6.1. End-to-end Blocking

*End-to-end blocking* didasarkan kepada kemungkinan bahwa suatu usaha pemanggilan tidak berhasil karena kekurangan sarana jaringan. Ada dua komponen yang bertalian dengan *end-to-end blocking*:

## 1) Blocking pada kanal radio

Untuk memenuhi sasaran *blocking* pada kanal radio, jumlah kanal radio yang diperlukan pada setiap sel harus harus dihitung. Tiap sel harus mempunyai sekelompok kanal radio untuk menangani empat jenis trafik :

- a. Dari jaringan tetap ke STB (Sistem Telekomunikasi Bergerak)
- b. Dari STB ke jaringan tetap
- c. Dari MS ke MS
- d. Handover

Batas numerik bagi standar *blocking* kanal radio tergantung pada jenis yang mana dari keempat kjenis panggilan tersebut diatas yang diproses. Karakteristik panggilan dan usaha *handover* akan sangat berpengaruh pada unjuk kerja *blocking*.

## 2) *Blocking* pada jalur STB ke jaringan tetap

Bagian terbesar dari panggilan STB harus disalurkan melalui jaringan tetap. Terdapat banyak variasi arsitektur bagi ruas jaringan tetap ke STB. Yang digunakan di indonesia adalah menghubungkan MSC secara langsung ke LDC, seperti halnya suatu sentral lokal. Dengan asumsi bahwa jumlah dan lokasi MSC berikut BS telah ditetapkan, maka untuk keadaan diatas dapat diterapkan metode trafik standar. *Blocking* pada jalur STB ke jaringan tetap tergantung pada jumlah sirkuit yang tersedia dan volume trafik yang ditawarkan ke bundel trunk tersebut. Secara teknis tidak ada perbedaan dalam karakteristik operasi antara yang menghubungkan sentral-sentral dalam jaringan tetap.

Pada STB saat ini, kemungkinan *bloking* pada kanal radio adalah 5-10%, sedangkan kemungkinan *bloking* pada jalur penghubung STB ke jaringan tetap adalah 1%. Dalam perkembangan dimasa depan masing-masing angka tersebut diperkirakan akan menjadi 1% dan 5% [4]

### 2.6.2. *Cut-off Probability*

Probabilitas pemutusan hubungan adalah kemungkinan terputusnya sambungan yang sedang berlangsung, disebabkan oleh usaha *handover* tidak

berhasil memperoleh kanal, atau tidak adanya sarana yang bebas untuk menyelenggarakan sambungan baru.

Kemungkinan tidak berhasilnya handover merupakan parameter kritis pada sistem seluler karena berakibat terputusnya sambungan yang sedang berlangsung. Frekuensi handover dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti ukuran sel, waktu genggam, rata-rata kecepatan kendaraan, distribusi geografis, serta perilaku pemakai didalam sel.

### 2.6.3. Offered Traffic

Yang dimaksud *Offered Traffic* adalah besarnya trafik yang masuk atau yang datang untuk suatu hubungan.

Untuk menghitung besarnya *Offered Traffic* dapat digunakan persamaan sebagai berikut [5]:

$$A = \frac{n T}{3600} \quad (2.3)$$

dimana

A = jumlah trafik yang masuk (Erlang)

n = jumlah permintaan panggilan selama satu jam pengamatan

T = waktu percakapan rata-rata (detik)

Sedangkan untuk menghitung besarnya *offered trafic* yang harus dilayani oleh sebuah sel dalam sistem, persamaannya adalah [5]:

$$A_{os} = \frac{A}{n_s} \quad (2.4)$$

dimana :

$A_{os}$  = *Offered Traffic* sebuah sel

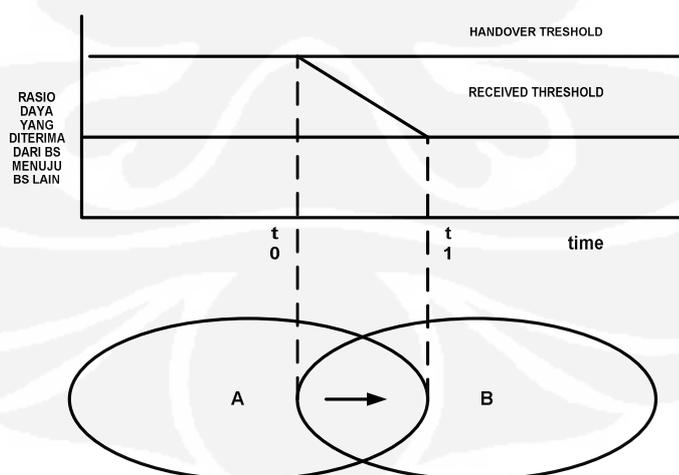
A = *Offered Traffic* Total

$n_s$  = jumlah sel

## 2.7. Handover

Salah satu keunikan dari sistem seluler adalah kemampuan untuk melakukan *handover* antar sel untuk panggilan yang sedang berlangsung. *Handover* terjadi jika kanal yang sedang dipakai tidak lagi dapat memberikan mutu transmisi yang seharusnya, dan hubungan diambil alih oleh kanal lain. Kanal yang dimaksud dapat dari BS yang sama atau BS yang lain. Dalam beberapa hal, *handover* diperlukan untuk menyambung MS ke BS dari MSC lain. Ini berarti harus diselenggarakan sambungan baru dari MSC awal ke MSC lain. Dalam merancang pengaturan handover perlu diperhatikan persyaratan blocking pada jalur STB ke jaringan tetap, termasuk juga kemungkinan gagalnya proses handover disebabkan oleh kurang tersedia fasilitas di dalam jaringan tetap.

Mutu transmisi *Power Level* (level daya), *Bit Error Rate* (BER), dari kanal radio yang sedang melakukan panggilan dipantau oleh pengendali BS yang aktif. Jika mutu transmisi turun dibawah level tertentu, yang dapat diartikan MS sedang meninggalkan sel tersebut, suatu rentetan proses otomatis dilakukan untuk melakukan *handover* ke sel lain. Wilayah jangkauan sel harus tumpang tindih dengan sel berikutnya, agar tersedia cukup kesempatan untuk menyelesaikan *handover* tanpa menimbulkan pengaruh yang berarti pada mutu hubungan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ;



Gambar 2.4 Antrian Handover Sepanjang Daerah Penurunan Kekuatan [6]

Proses *handover* terjadi karena adanya permintaan *handover* yang disebabkan adanya penurunan daya terima MS dari BS<sub>1</sub> terhadap BS<sub>2</sub>. Perbandingan daya terima itu disebut dengan *handover threshold*, yang merupakan nilai tetap. Usaha *handover* dikatakan berhasil jika kanal tersedia bagi permintaan *handover* sebelum daya terima MS mendekati *receiver threshold* dari BS<sub>2</sub>. Daerah *handover* adalah daerah dimana perbandingan level daya terima dari BS<sub>1</sub> turun dibandingkan daya terima dari BS<sub>2</sub>. Jika level daya dari BS<sub>1</sub> turun dibawah *receiver threshold*, sedangkan di BS<sub>2</sub> tidak tersedia kanal, maka panggilan akan terputus tiba-tiba dan terjadilah bloking *handover*.

## BAB 3 PERHITUNGAN

### 3.1. *Calling Rate*

*Calling Rate* adalah jumlah panggilan yang dilakukan oleh setiap pelanggan dibandingkan dengan seluruh langganan yang ada. Penentuan *Calling Rate* biasanya dilakukan melalui penelitian berdasarkan data yang diperoleh pada masa-masa yang lalu. Data *traffic* dari berbagai tempat dapat dipergunakan sebagai referensi dalam menentukan dan memperkirakan *Calling Rate* tersebut.

Perkiraan *Calling Rate* juga dapat dilakukan melalui pengukuran dengan menggunakan metode perhitungan pada *switching (the operation switching count method)*.

Metode pengukuran ini pernah dilakukan di Jakarta dengan mengecek fluktuasi lalu lintas melalui tiga pendekatan yaitu :

- Fluktuasi lalu-lintas setiap bulan
- Fluktuasi lalu-lintas setiap hari dalam satu minggu
- Fluktuasi lalu-lintas pada jam-jam tertentu, khususnya pada jam sibuk

dari hasil pengukuran memperlihatkan bahwa :

- Tidak terlihat fluktuasi lalu-lintas yang menonjol di setiap sentral dalam pengukuran setiap bulan.
- Dalam pengukuran setiap hari tampak bahwa dari hari Senin sampai dengan hari Kamis lalu-lintas relatif konstan di semua sentral dan tidak ada fluktuasi lalu-lintas yang menonjol. Sedangkan dari hari Jumat sampai dengan hari Minggu terlihat penurunan lalu lintas dibandingkan pada hari-hari lain.
- Untuk pengukuran pada jam sibuk yaitu sekitar jam 10.00 WIB dilakukan pada setiap hari kecuali hari Jumat, Sabtu dan Minggu. Pengukuran dilakukan sebanyak sepuluh kali masing-masing dengan interval waktu enam menit.

*Calling Rate* rata-rata setiap langganan berdasarkan pengukuran pada *switching (the operation switch count method)* dapat dilihat pada tabel dibawah ;

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran *Calling Rate* [7]

Sentral	Hari	Jam	Calling Rate (Erlang)
Kota	Rabu	9.50-10.50	0.070
T Priok	Kamis	10.50-11.50	0.061
Gambir	Senin, Selasa	9.50-10.50	0.068
Semanggi	Selasa	9.40-10.40	0.066
Slipi	Senin	9.00-10.00	0.043
Kebayoran	Rabu	10.30-11.30	0.038
Jatinegara	Kamis	9.30-10.30	0.048

Sesuai dengan data dari CCIT (*Local Telephone Network*) dan Jakarta Telephone Project 1974, *Calling Rate* rata-rata setiap langganan dapat dikelompokkan pada beberapa kategori dengan perkiraan *calling rate*. Berikut adalah tabel yang menjelaskan *calling rate* tiap kategori langganan ;

Tabel 3.2 Kualifikasi *Calling Rate* Setiap Jenis Pelanggan [8]

Kategori langganan	Calling Rate (Erlang)
Cp : PBX	0.20
Co : Bisnis	0.06
Cs : Perdagangan	0.06
Cr : Perumahan	0.02

Disamping kita dapat melihat nilai *calling rate* untuk kategori langganan, kita juga dapat nilai *calling rate* untuk masing-masing sentral seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.3 dibawah ini ;

Tabel 3.3 *Calling Rate* Tiap Sentral Telephone[9]

No	Sentral	Originating Calling Rate	No	Sentral	Originating Calling Rate
1	Kota 1	0.085	13	Rawamangun	0.045
2	Kota 2	0.055	14	Tanjung Priok	0.065
3	Cengkareng	0.045	15	Kebayoran	0.045
4	Pluit	0.050	16	Ciputat	0.035
5	Ancol	0.050	17	Cipete	0.035
6	Gambir 1	0.070	18	Pasar Minggu	0.035
7	Gambir 2	0.070	19	Kalibata	0.035
8	Semanggi 1	0.060	20	Jatinegara	0.050
9	Semanggi 2	0.070	21	Cawang	0.065
10	Slipi	0.045	22	Pasar Rebo	0.040
11	Palmerah	0.040	23	Tebet	0.045
12	Cempaka Putih	0.045	24	Gandaria	0.040

### 3.2. Originating Traffic

Erlang merupakan satuan intensitas trafik yang dinyatakan sebagai rata-rata jumlah panggilan yang dilakukan secara serempak pada satu waktu tertentu, dinyatakan dengan persamaan matematika oleh seorang ahli matematika yang bernama Danish[10].

Dengan mengetahui *calling rate rata-rata* dari setiap kategori langganan serta mengetahui jumlah langganan untuk setiap kategori maka dapat dihitung jumlah *traffic* total yang bersumber dari setiap sentral (*originating traffic*)

Misal : Jumlah langganan untuk PBX	= Np
Jumlah langganan untuk bisnis	= No
Jumlah langganan untuk perdagangan	= Ns
Jumlah langganan untuk perumahan	= Nr

maka traffic total adalah[11]:

$$A = Np \times Cp + No \times Co + Ns \times Cs + Nr \times Cr \quad (\text{Erlang}) \quad (3.1)$$

Demikian juga akan dapat diketahui *originating traffic* yang secara potensial dapat ditimbulkan (bersumber) dari setiap sentral yaitu dengan mengalikan *calling rate* rata-rata pada setiap sentral tersebut dengan kapasitas sentral yang tersedia.

### 3.3. Perhitungan Distribusi Traffic

*Traffic* dari sentral i ke sentral j diantara n buah sentral (sentral i, sentral j, ..., sentral n) yang akan dihubungkan tergantung faktor hubungan ekonomi dan sosial serta jarak antara sentral-sentral tersebut.

Misalnya :	sentral i	: daerah perkantoran
	Sentral j	: daerah perdagangan
	Sentral k	: daerah perumahan

Maka *traffic* antara sentral i dengan sentral j lebih besar dari pada sentral i dengan sentral k sehingga koefisien hubungan antara sentral i dengan sentral j lebih besar dari pada sentral i dengan sentral k.

Rumus untuk menghitung distribusi *traffic*[11] :

$$T_{ij} = T_i \times \frac{T_j b_{ij} e^{-a l_{ij}}}{T_1 b_{i1} e^{-a l_{i1}} + T_2 b_{i2} e^{-a l_{i2}} + T_3 b_{i3} e^{-a l_{i3}} + \dots + T_n b_{in} e^{-a l_{in}}} \quad (3.2)$$

$$T_{ij} = T_i \times \frac{T_j b_{ij} e^{-a l_{ij}}}{\sum_{x=1}^n T_x b_{ix} e^{-a l_{ix}}} \quad (3.3)$$

dimana :

- $T_i$  = traffic total yang bersumber dari sentral i
- $T_j$  = traffic total yang bersumber dari j
- $T_{ij}$  = traffic yang bersumber dari sentral i menuju sentral j
- $l_{ij}$  = jarak antara sentral i dengan sentral j menurut garis lurus
- $a$  = konstanta kota
- $b_{ij}$  = koefisien hubungan antara sentral i dengan sentral j
- $e^{-a l_{ij}}$  = koefisien antar sentral ditentukan oleh jarak antara sentral i dengan j.

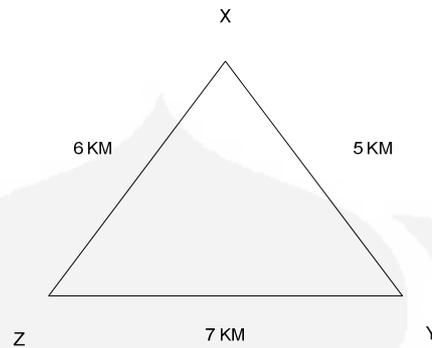
Contoh perhitungan :

1) Data

Suatu “Wilayah Sentral Banyak” terdiri dari tiga sentral lokal (x, y, z). *Traffic* yang timbul pada sentral-sentral tersebut adalah :

- $T_x$  = 400 Erlang
- $T_y$  = 300 Erlang
- $T_z$  = 200 Erlang
- $a$  = 0.1
- $B_{ij}$  = 1.0

Jarak antara sentral-sentral adalah sebagai berikut :



2) Pertanyaan

Berapakah besarnya *traffic* antara sentral-sentral tersebut serta *traffic intern* pada masing-masing sentral ?

3) Perhitungan

- Koefisien antar sentral

(a = 0.1)

Km	$e^{-al_{ij}}$
0	1.0000
1	0.90484
2	0.81873
3	0.74082
4	0.67032
5	0.60653
6	0.54881
7	0.49659
8	0.44933
9	0.40657
10	0.36788

Km	$e^{-al_{ij}}$
11	0.33287
12	0.30119
13	0.27253
14	0.24660
15	0.22313
16	0.20190
17	0.18268
18	0.16530
19	0.14957
20	0.13534

- Sentral X

$$T_{xx} = T_x \frac{T_x}{T_y e^{-al_{xy}} + T_x + T_z e^{-al_{xz}}}$$

$$= 400 \frac{400}{(300 \times 0.60653) + 400 + (200 \times 0.54881)}$$

$$T_{xy} = T_x \frac{T_y e^{-a_1 xy}}{T_y e^{-a_1 xy} + T_x + T_z e^{-a_1 xz}}$$

$$= 400 \frac{300 \times 0.60653}{(300 \times 0.60653) + 400 + (200 \times 0.54881)}$$

$$= 105.22 \text{ Erlang}$$

$$T_{xz} = T_x + T_{xx} + T_y$$

$$T_{xz} = 400 - 231.3 - 105.22$$

$$T_{xz} = 63.48 \text{ Erlang}$$

- Sentral Y

$$T_{yy} = T_x \frac{T_y}{T_x e^{-a_1 yx} + T_y + T_z e^{-a_1 yz}}$$

$$= 300 \frac{T_y}{(400 \times 0.60653) + 300 + (200 \times 0.49659)}$$

$$= 140.2 \text{ Erlang}$$

$$T_{yx} = T_y \frac{T_x e^{-a_1 yx}}{T_x e^{-a_1 yx} + T_y + T_z e^{-a_1 yz}}$$

$$= 300 \frac{400 \times 0.60653}{(400 \times 0.60653) + 300 + (200 \times 0.49659)}$$

$$= 113.38 \text{ Erlang}$$

$$T_{xz} = T_y + T_{yy} + T_{yx}$$

$$T_{xz} = 300 - 140.42 - 113.38$$

$$= 46.42 \text{ Erlang}$$

- Sentral Z

$$T_{zz} = T_z \frac{T_z}{T_x e^{-a_1 zx} + T_z + T_y e^{-a_1 zy}}$$

$$= 200 \frac{200}{400.0,54881 + 200 + 300.0,49659}$$

$$= 70,36 \text{ Erlang}$$

$$\begin{aligned}
T_{zy} &= T_z \frac{T_y e^{-a_{ly}}}{T_x e^{-a_{lx}} + T_z + T_y e^{-a_{ly}}} \\
&= 200 \frac{300.0,49659}{400.0,54881 + 200 + 300.0,49659} \\
&= 52,41 \text{ Erlang} \\
T_{zx} &= T_z - T_{zz} - T_{zy} \\
&= 200 - 70,36 - 52,41 \\
&= 77,23 \text{ Erlang}
\end{aligned}$$

matrik distribusi trafik masing-masing sentral ditunjukkan pada tabel 3.4 :

Tabel 3.4 Matrik Distribusi *Traffic*

ke \ dari	X	Y	Z	Total
X, Tx= 400	231.3	105.22	63.48	400
Y, Ty= 300	113.38	140.20	45.42	300
Z, Tz= 200	77.23	52.41	70.36	200
Total	421.91	297.83	180.26	900

### 3.4. Perhitungan Kanal Frekuensi

Perhitungan parameter ini sangat menentukan dalam proses handover karena berkaitan dengan alokasi kanal yang disediakan oleh suatu BS ketika proses handover. Dengan ketentuan besar nilai distribusi *traffic* berada pada level 10 – 50 Erlang maka dapat dihitung parameter M (jumlah kanal frekuensi) dengan persamaan sebagai berikut :

$$M = \frac{T_{ij}}{CR} \quad (3.4)$$

Dimana :

M = jumlah kanal frekuensi

T<sub>ij</sub> = trafik yang bersumber dari sentral i menuju sentral j

CR = *calling rate* yang dilakukan oleh setiap pelanggan

sehingga untuk menentukan jumlah kanal M dengan *traffic* pada interval 10 – 50 Erlang adalah ;

$$CR = \frac{\text{Jumlahcall} \times t}{1 \text{ jam}} \quad (3.5)$$

Selanjutnya kita mengasumsikan jumlah panggilan yang dilakukan dalam satu jam ;

maksimum sebanyak 3 kali (durasi  $t = 1$  menit)

minimum sebanyak 3 kali (durasi  $t = 3$  menit)

maka dapat ditentukan nilai ;

$$CR = \frac{3 \times 4}{60} = 0,2 \text{ Erlang}$$

$$CR = \frac{3 \times 1}{60} = 0,05 \text{ Erlang}$$

Dengan mengetahui parameter diatas maka kita dapat menentukan jumlah kanal perslot pada satu BTS dengan persamaan berikut ;

$$N = \frac{M}{8} \tag{3.6}$$

Berikut adalah tabel yang menunjukkan data hasil perhitungan untuk menentukan jumlah M kanal frekuensi ;

Tabel 3.5 Menentukan Jumlah M Kanal Frekuensi

Tij	M ( CR = 0,05)	N
10	200	25
20	400	50
30	600	75
40	800	100
50	1000	125

- Kecepatan Trafik [12]

$$A = \sum_{x=0}^{\infty} \frac{\lambda t^{x-\lambda t} e^{-\lambda t}}{x!} \tag{3.8}$$

$$A = \sum_{x=0}^{\infty} \frac{400.60^{7-400.60} 2,71728}{7!}$$

$$A = 10,22 \text{ Erlang}$$

- Kegagalan Panggilan Terhadap Jumlah Layanan (Grade of Service)

Probabilitas panggilan yang diblok bergantung pada jumlah kanal pembicaraan yang disediakan dan trafik yang ditawarkan. Hubungan antara kecepatan trafik dan grade of service adalah sebagai berikut[13];

$$Gos / B = \frac{A^N}{N!} \frac{1}{\sum_{x=0}^N \frac{A^x}{x!}} \quad (3.9)$$

$$0,01 = \frac{10,22^N}{N!} \frac{1}{\sum_{x=0}^N \frac{10,22^x}{x!}}$$

Untuk nilai data N dapat dilihat pada halaman lampiran tabel Erlang B. Data hasil perhitungan akan dituliskan pada bab selanjutnya beserta analisis.

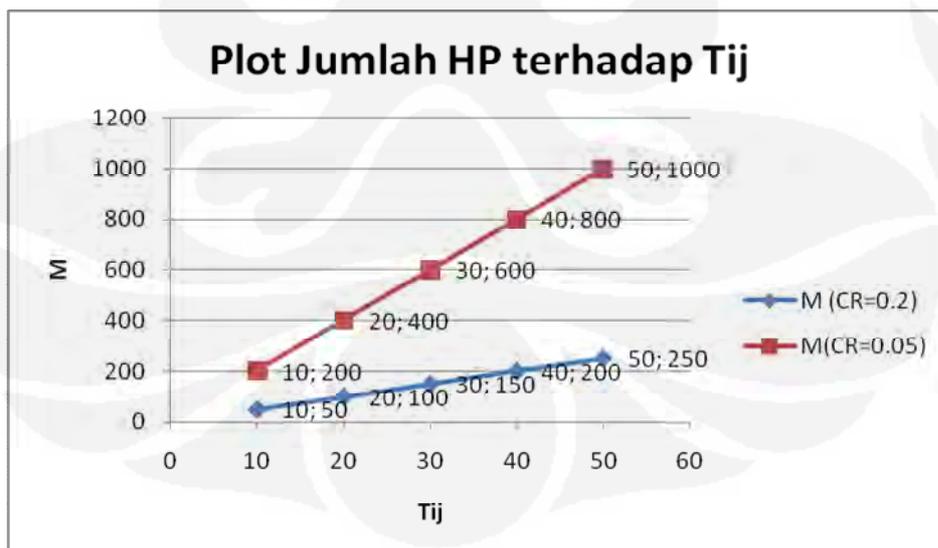
## BAB 4 ANALISIS

Pada bab ini akan dilakukan analisis terhadap parameter yang telah dihitung menggunakan persamaan, berikut adalah tabel yang menunjukkan jumlah M kanal frekuensi dengan nilai calling rate 0.20 dan 0.05 pada interval trafik 10 sampai 50.

Tabel 4.1 Jumlah HP yang Dipakai Untuk Menentukan Kanal

Tij	M (CR=0.20)	M (CR=0.05)
10	50	200
20	100	400
30	150	600
40	200	800
50	250	1000

Dari data yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 yang merupakan hasil perhitungan dapat didistribusikan dalam bentuk grafik kurva seperti ditunjukkan pada gambar 4.1 dibawah ini ;



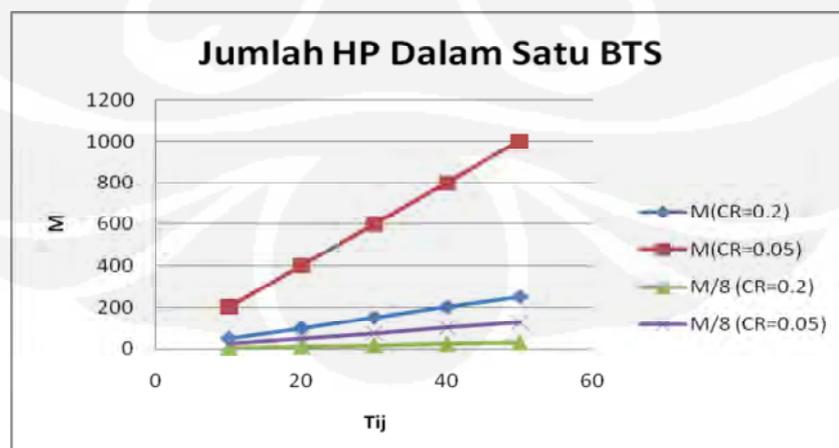
Gambar 4.1 Grafik Jumlah HP Terhadap Tij.

Data yang dihasilkan dari perhitungan untuk menentukan jumlah HP yang melakukan panggilan dapat dianalisa bahwa nilai trafik yang diberikan antara sel  $i$  dan sel  $j$  menentukan jumlah pelanggan yang dapat menggunakan layanan (banyaknya HP yang dapat melakukan panggilan). Semakin besar trafik yang ditawarkan maka akan semakin banyak HP yang dapat melakukan panggilan dalam artian layanan semakin besar, tetapi jumlah tersebut masih dipengaruhi oleh parameter lain yaitu calling rate. Jika nilai calling rate semakin besar maka akan mengurangi kapasitas HP/jumlah HP yang dapat melakukan panggilan. Berikut adalah Tabel yang menjelaskan perbandingan jumlah HP terhadap nilai calling rate 0.2 dan 0.05 ;

Tabel 4.2 Jumlah HP yang Menuju Satu BTS

Tij	M (CR = 0.2)	M (CR = 0.05)	HP (CR = 0.2) M/8	HP (CR = 0.05) M/8
10	50	200	6.25	25
20	100	400	12.5	50
30	150	600	18.75	75
40	200	800	25	100
50	250	1000	31.25	125

Perbandingan nilai masing-masing parameter diatas dapat didistribusikan dalam bentuk grafik kurva seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 dibawah ini ;



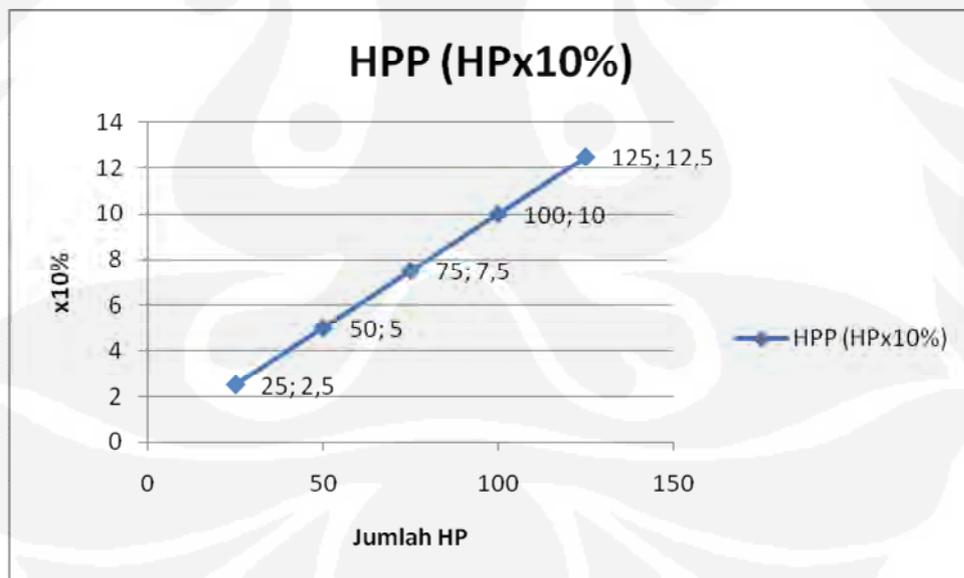
Gambar 4.2 Grafik Jumlah HP Dalam Satu BTS Terhadap Tij

Data diatas menunjukkan jumlah HP yang dapat melakukan panggilan per-slot dalam satu BTS, diasumsikan jumlah slot dalam satu BTS sebanyak 8 slot. Sedangkan nilai persentasi (10%) dari jumlah HP yang tersedia dalam satu BTS ditunjukkan pada Tabel 4.3 dibawah ini ;

Tabel 4.3 Jumlah HP yang Menuju Satu BTS dikali 10%

Junlah HP (CR=0.05)	HPP (HP x 10%)
25	2.5
50	5
75	7.5
100	10
125	12.5

Distribusi presentasi jumlah HP dapat digambarkan dengan kurva dibawah ini ;



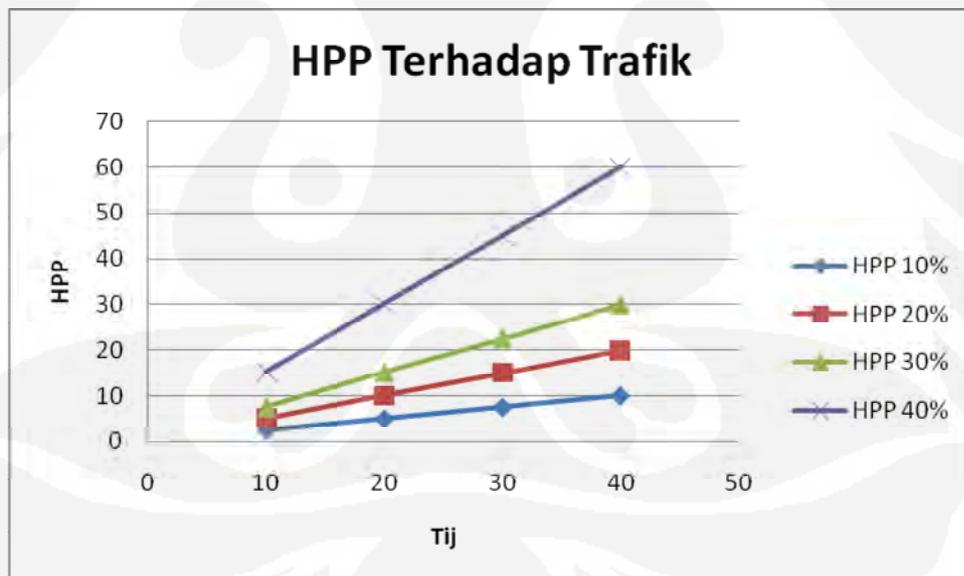
Gambar 4.3 Grafik Jumlah HP

Kita dapat menghitung perbandingan persentasi nilai HPP (10% - 40%) terhadap nilai Tij dengan interval 10 sampai 50. Data hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 4.4 dibawah ini ;

Tabel 4.4 Persentasi HPP

HPP \ Tij	10%	20%	30%	40%
10	2.5	5	7.5	15
20	5	10	15	30
30	7.5	15	22.5	45
40	10	20	30	60
50	12.5	25	37.5	75

Perbandingan persentasi nilai HPP (10% - 40%) terhadap nilai Tij dengan interval 10 sampai 50 dapat didistribusikan dengan grafik kurva dibawah ini ;



Gambar 4.4 Grafik Persentasi HPP

Selanjutnya dilakukan analisis parameter penentuan jumlah kanal dan analisa data hasil perhitungan yang dipakai pada proses penetapan kanal berdasarkan skema prioritas handover dan penentuan traffik dari suatu daerah

kualifikasi pelanggan. Dalam hal ini penulis akan menganalisa ketersediaan kanal pada sistem GSM.

Untuk menentukan komposisi kanal ketika proses handover berlangsung baik itu untuk sel yang dituju ataupun sel yang ditinggalkan maka akan diambil sampel perancangan dengan ketentuan sebagai berikut :

- Nilai distribusi *traffic*  $T_{ij}$  berada pada interval 10 – 50 Erlang.
- Durasi panggilan (Call Rate) = tiga kali dalam satu jam.

Setelah kita mengetahui parameter *calling rate* selanjutnya menentukan jumlah pemakai telepon seluler sebagai indikator jumlah kanal frekuensi yang tersedia dari BTS. Dengan data jumlah kanal frekuensi handover yang telah didapat maka kita dapat menentukan parameter kanal dalam perslot BTS. Dari data inilah maka komposisi kanal handover pada satu BTS dapat ditentukan. Bahwa penentuan jumlah kanal handover tergantung dari :

- 1) Kecepatan perpindahan kendaraan
- 2) Lama pembicaraan
- 3) Kepadatan sel yang dituju
- 4) Kepadatan sel asal

Untuk menentukan jumlah kanal dalam satu cluster didapat dari persamaan

$$B = \frac{A^N}{N!} \sum_{x=0}^N \frac{A^x}{x!}$$

Dimana :

- A : Trafik yang ditawarkan  
 B : Nilai Grade of Service  
 N : Jumlah kanal dalam satu cluster

Dari hasil perhitungan sebelumnya telah didapat nilai  $A = 10,22$  Erlang, nilai  $B = 0.01$  dan  $X$  yang didapatkan sebesar 5.158 maka jumlah kanal  $N$  yang

terdapat pada cluster sebanyak 1buah kanal. Banyaknya jumlah kanal sangat dipengaruhi penentuan variabel A yang dalam hal ini diberikan interval 10-50 Erlang.



## **BAB 5 KESIMPULAN**

Dari materi yang telah dibahas pada skripsi ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain ;

- 1) Pengalokasian kanal dengan prioritas handover akan mereduksi jumlah bloking pada panggilan handover sehingga kemungkinan terputusnya pembicaraan bagi pelanggan yang dalam pergerakannya berpindah sel menjadi lebih kecil.
- 2) Pemberian kanal khusus selain mereduksi bloking panggilan handover juga mengakibatkan meningkatnya bloking panggilan baru
- 3) Untuk kondisi parameter masukan dengan karakteristik mobilitas pengguna (kemungkinan pengguna melakukan proses handover) yang rendah, penerapan skema prioritas handover adalah tidak efisien bahkan justru meningkatkan level GOS sistem meskipun akan menurunkan bloking bagi panggilan handover.
- 4) Jumlah kapasitas kanal yang akan ditentukan tergantung parameter trafik dan calling rate. Semakin besar nilai calling rate maka ketersediaan kanal semakin sedikit.

## DAFTAR ACUAN

- [1]. Macario, Ratmond, C, V, *Cellular Radio Principles and Design*, McGraw Hill, Inc, 1993.
- [2]. Motorola, *Cellular Overview*, Motorola Inc., 1994.
- [3]. Lee, W.C.Y., *Mobile Cellular Telecommunication Systems*, New York, McGrawHill, 1989.
- [4]. *TELKOM Fundamental Technical Plan 1993*, PT. Telekomunikasi Indonesia, 1993
- [5]. Junia, Meity P., *Pengaruh Pergerakan Pengguna Terhadap Trafik Sistem Seluler Pada jalan Bebas Hambatan*, Seminar, Elektro, FTUI, 1996.
- [6]. Tekuinay, Sirin, and Jabbari, Bijari, *Measurement-Based Prioritization Schene for Handover in Mobile cellular Networks*, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.10, No.8, October 1992.
- [7]. JICA 1976 : 777.
- [8]. CCIT dan Jakarta Telephone Project 1874, JTP 1974.
- [9]. JICA 1981 : 78.
- [10]. Modul Trafik Sistem Komunikasi Bergerak.
- [11]. Tandjung, Akbar., *Disain Jaringan Kabel Penghubung Dalam Wilayah Sentral Banyak*, Skripsi, Elektro, FTUI, 1984.
- [12]. Supranto, J., *Statistik Teori dan Aplikasi*, Jilid 2, Jakarta, Penerbit Erlangga, 1991.
- [13]. Mina, Ramses R., *Introduction to Teletraffic Engineering*, Telephony the Journal of the Telephone Industry, Chicago, 1974.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) **Dimitrijevic, D.**, *Design and Performance Analysis of The Algorithms for Channel Allocation in Channel in Cellular Network*, IEEE Trans. On V.T., Vol.42, No 4, November 1993.
- 2) **Gudmunson, Mikael**, '*Analysis of Handover Algoritms*', Radio Communication Systems, Royal Institute of Technology, Sweden,1991.
- 3) **Hong and S.S Rappaport**, '*Priority Oriented Channel Acces for Cellular System Serving Vehicular and Portable Radio Tlephones*', IEEE (British) Proc., Part I, Commun., Speech and Vision, vol 136, pt I, no.5, pp.546-557, Aug.1991.
- 4) **Kleinrock, L.**, *Queueing System Volume I : Theory*, New York, Wiley, 1975.
- 5) **Lee, W.C.Y.**, "Mobile Celluler Telecommunication Systems", New York, McGrawHill, 1989.
- 6) **Mathar-Mattfieldt**, *Channel Assignment in Cellular Radio Networks*. IEEE Trans. On V.T., Vol.42, No.4, November 1993.