



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS OPTIMASI *OCCUPANCY* KANAL TRAFIK  
PADA BTS CDMA TEGALDELIMO BALI**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana**

**IRWANDA SYAFIUDIN  
04 05 23 022 1**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
APRIL 2009**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

**Nama** : Irwanda Syafiudin  
**NPM** : 04 05 23 022 1

**Tanda Tangan** : 

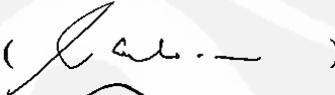
**Tanggal** : 28 April 2009

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Irwanda Syafiudin  
NPM : 04 05 23 022 1  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisis Optimasi *Occupancy* Kanal Trafik Pada  
BTS CDMA Tegaldelimo Bali

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Hartono Haryadi, M.Phil (  )  
Penguji : Dr. Ir. Arman D Diponegoro (  )  
Penguji : Ir. Rochmah N Sukardi Ny MSc (  )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 April 2009

## KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Ir. Hartono Haryadi, M.Phil, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) PT. Sampoerna Telekomunikasi Indonesia yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- (4) Ratna Mustika yang telah memberikan semangat serta dukungan moral kepada saya; dan

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, April 2009

Irwanda Syafiudin

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

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

Nama : Irwanda Syafiudin  
NPM : 04 05 23 022 1  
Program Studi : Teknik Elektro  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

demikian 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 Optimasi *Occupancy* Kanal Trafik pada BTS CDMA Tegaldelimo Bali 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 memublikasikan tugas akhir 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 : April 2009  
Yang menyatakan



(Irwanda Syafiudin)

## ABSTRAK

Nama : Irwanda Syafiudin

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Analisis Optimasi *Occupancy* Kanal Trafik Pada BTS CDMA  
Tegaldelimo Bali

Skripsi ini membahas tentang suatu analisis yang dilakukan pada BTS CDMA yang memiliki tingkat *occupancy* (kepadatan) trafik pembicaraan cukup tinggi yang telah melewati standar yang telah ditetapkan oleh operator telekomunikasi yaitu sebesar 70%. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pelayanan karena akan terjadi kegagalan dalam melakukan komunikasi. Langkah yang dilakukan untuk melakukan optimasi *occupancy* pada BTS tersebut adalah dengan melakukan penambahan kanal trafik. Pada tulisan ini dibahas tentang kondisi BTS pada saat sebelum dan sesudah dilakukan penambahan kanal trafik dan penentuan jumlah kanal trafik yang perlu ditambahkan berdasarkan hasil perhitungan data-data yang ada.

Kata kunci:

CDMA, *occupancy*, kanal trafik

## ABSTRACT

Name : Irwanda Syafiudin

Study Program: Electro Engineering

Title : Traffic Channel Occupancy Optimization Analysis on CDMA BTS  
Tegaldelimo Bali

This thesis discussed the analysis of CDMA BTS that have high level traffic occupancy that has over the standard level those set by the telecommunication operator which is 70%. This can be caused quality of service dropped, because of communication attempt failure. The action that can be done to optimize the occupancy of that BTS is to upgrade the traffic channel of the BTS. In this thesis discussed the condition of the BTS before upgrade the traffic channel and after upgrade the traffic channel, and act of determining amount of traffic channel that need to upgrade based on at hand data calculating.

Key words:

CDMA, occupancy, traffic channel

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR ISTILAH .....	xii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiii
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah dan Tujuan .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Metodologi Pembahasan .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>2. TEKNOLOGI CDMA DAN TEORI TRAFIK .....</b>	<b>5</b>
2.1. Pengenalan CDMA .....	5
2.2. Arsitektur Jaringan CDMA .....	6
2.3. Teknologi CDMA .....	9
2.3.1. Teknik Penyebaran Spektrum .....	9
2.3.2. Sinkronisasi .....	10
2.3.3. Kanal <i>Forward</i> CDMA .....	10
2.3.4. Kanal <i>Reverse</i> CDMA .....	11
2.4. Pengertian Trafik .....	12
2.5. Analisis Trafik .....	12
2.5.1. Jam Sibuk ( <i>Busy Hour</i> ) .....	15
2.5.2. Intensitas Trafik .....	15
2.5.3. Grade of Service (GOS) .....	16
2.5.4. Call Setup Success Ratio (CSSR) .....	16
2.5.5. Mean Holding Time (MHT) .....	17
2.5.6. Persentase Occupancy .....	17
2.5.7. Jenis Trafik .....	18
2.6. Kondisi dan Spesifikasi BTS CDMA Tegaldelimo Bali .....	19
2.7. Klasifikasi Data .....	20
2.8. Jenis Data yang Dibutuhkan .....	20
2.9. Metode Analisis Trafik .....	21
2.10. Standarisasi Parameter Jaringan PT. Sampoerna Telekomunikasi Indonesia .....	22
<b>3. ANALISIS DAN PERHITUNGAN TRAFIK .....</b>	<b>24</b>
3.1. Data Perencanaan Awal BTS Tegaldelimo Bali .....	24
3.2. Pengamatan Data Jaringan .....	25

3.3.	Analisis Intensitas Trafik .....	26
3.3.1.	Analisis Persentase Call Setup Success Ratio (%CSSR) .....	26
3.3.2.	Analisis Rata-rata Waktu Pendudukan (Mean Holding Time) .	27
3.3.3.	Analisis Trafik Rata-rata untuk Setiap Panggilan .....	27
3.3.4.	Analisis Call Answer dan Call Rejected .....	28
3.3.5.	Evaluasi Perbandingan Data Perencanaan Awal dengan Hasil Perhitungan .....	28
3.3.6.	Analisis Persentase Kepadatan Saluran (Occupancy) .....	29
3.4.	Solusi Penurunan Persentase Occupancy .....	29
3.5.	Implementasi Penambahan Kanal Elemen pada BTS Tegaldelimo Bali .....	30
3.5.1.	Traffic Offered BTS Tegaldelimo Bali dengan 61 Kanal Elemen .....	31
3.5.2.	Traffic Rejected BTS Tegaldelimo Bali dengan 61 Kanal Elemen .....	31
3.5.3.	Traffic Carried BTS Tegaldelimo Bali dengan 61 Kanal Elemen .....	32
3.5.4.	Jumlah Panggilan dengan Implementasi 61 Kanal Elemen ...	32
3.6.	Evaluasi Jumlah Panggilan dengan 61 Kanal Elemen .....	33
3.7.	Pengamatan Data Jaringan Setelah Penambahan Kanal Elemen .....	34
3.8.	Analisis Intensitas Trafik Setelah Penambahan Kanal Elemen .....	35
<b>4.</b>	<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>36</b>
	<b>DAFTAR REFERENSI .....</b>	<b>37</b>

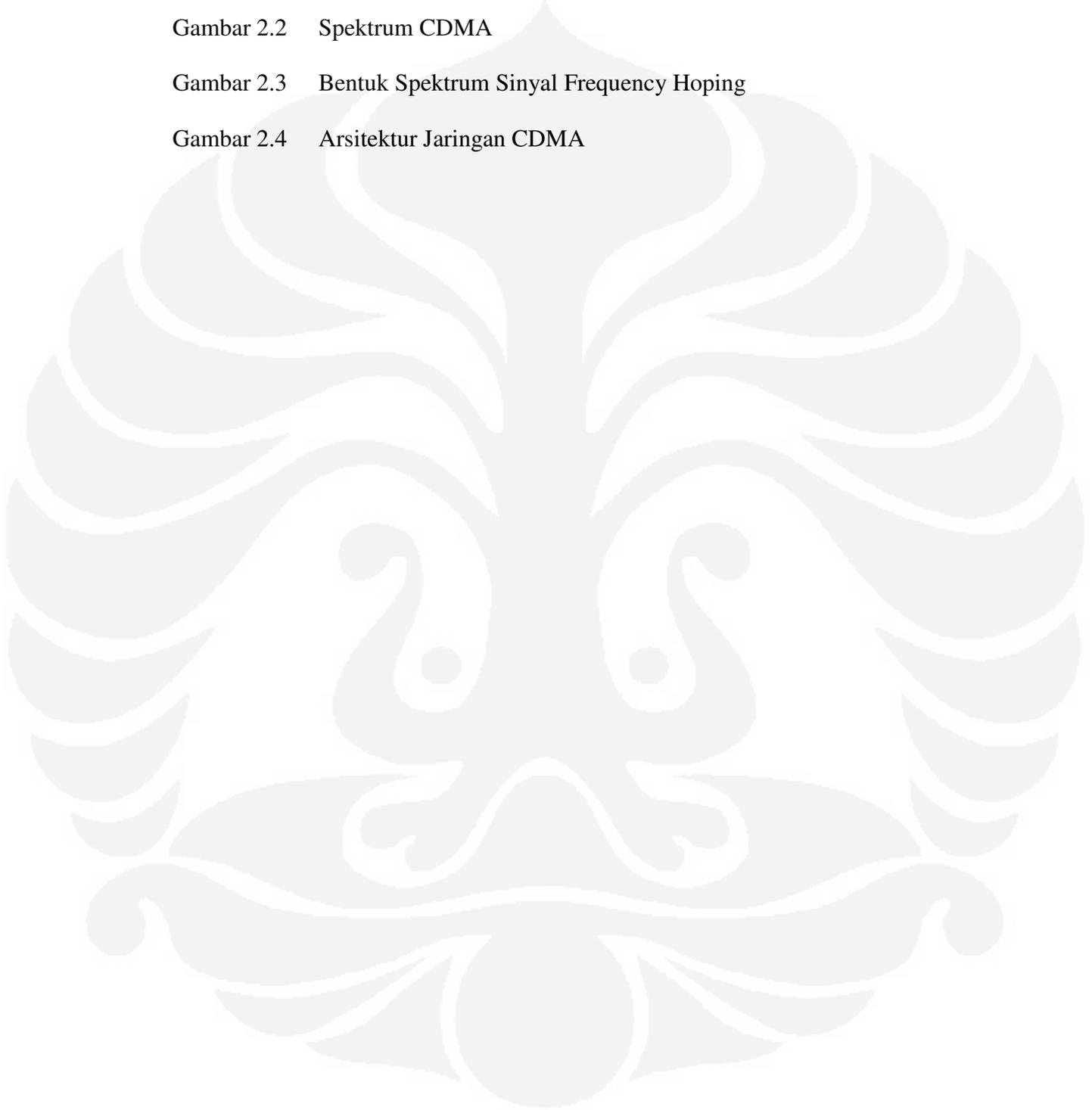
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Arsitektur Jaringan CDMA

Gambar 2.2 Spektrum CDMA

Gambar 2.3 Bentuk Spektrum Sinyal Frequency Hopping

Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan CDMA



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi BTS CDMA Tegaldelimo Bali
Tabel 3.1	Data Perencanaan Awal BTS Tegaldelimo
Tabel 3.2	Data Hasil Pengamatan Trafik pada BTS Tegaldelimo Bali
Tabel 3.3	Data Rata-rata Trafik 25 Juli 2008 sampai dengan 25 Agustus 2008
Tabel 3.4	Data Perencanaan Awal dengan Analisis Perhitungan
Tabel 3.5	Tabel Erlang-B
Tabel 3.6	Evaluasi Implementasi dengan 61 Kanal Elemen
Tabel 3.7	Data Hasil Pengamatan Trafik pada BTS Tegaldelimo Bali Setelah Penambahan Kanal Elemen
Tabel 3.8	Data Rata-rata Trafik 7 Agustus 2008 sampai dengan 20 Agustus 2008

## DAFTAR ISTILAH

1. Busy  
Kondisi pada saat pelanggan yang dipanggil sedang melakukan pembicaraan.
2. Busy Hour  
Jam sibuk dalam teori trafik adalah periode secara terus menerus dalam 1 jam dimana pada saat itu terjadi intensitas trafik yang paling tinggi.
3. Call Answer  
Panggilan yang berhasil mencapai tujuannya dan mendapatkan jawaban dari pihak yang dipanggil.
4. Call Attempt  
Suatu usaha yang dilakukan oleh pelanggan untuk melakukan panggilan.
5. Call Setup Success Ratio  
Perbandingan antara jumlah panggilan yang mendapatkan kanal (*call seizure*) dengan jumlah usaha melakukan panggilan (*call attempt*).
6. Congestion  
Kondisi apabila suatu koneksi baru tidak memungkinkan untuk diakses pada sistem.
7. Destination  
Tujuan dari suatu pelanggan yang dipanggil.
8. Erlang  
Ukuran satuan intensitas trafik dimana satu Erlang sama dengan satu pendudukan satu kanal elemen selama satu jam secara terus menerus.
9. Kanal Elemen  
Kanal atau saluran yang menghubungkan dua sentral atau lebih.
10. Mean Holding Time  
Rata-rata waktu penggunaan jalur trafik (kanal) tiap panggilan.
11. Trafik  
Perpindahan informasi dari satu tempat ke tempat lain melalui jaringan telekomunikasi.

## DAFTAR SINGKATAN

CDMA	= Code Division Multiple Access
PN Code	= Pseudonoise Code
RAN	= Radio Access Network
MS	= Mobile Station
BTS	= Base Transceiver Station
BSC	= Base Station Controller
PCF	= Packet Control Function
PDSN	= Packet Data Serving Node
HA	= Home Agent
PPP	= Point to Point Protocol
AAA	= Authentication, Authorization and Accounting
MSC	= Mobile Switch Center
HLR	= Home Location Register
AC	= Authentication Center
PSTN	= Public Switched Telecommunication Network
GPS	= Global Positioning System
QPSK	= Quadrature Phase Shift Keying
GOS	= Grade Of Service
MHT	= Mean Holding Time
CSSR	= Call Setup Success Ratio

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Dalam perkembangannya, teknologi telepon bergerak (seluler) mengalami perubahan dalam hal jenis pembagian akses jamak. Pada generasi pertama menggunakan akses jamak pembagian frekuensi atau *Frequency Division Multiple Access (FDMA)*, kemudian pada generasi kedua yang menggunakan akses jamak pembagian waktu atau *Time Division Multiple Access (TDMA)*, teknologi ini adalah teknologi yang digunakan pada sistem GSM. Dan sekarang pada generasi ketiga menggunakan akses jamak pembagian kode atau *Code Division Multiple Access (CDMA)*. Pada teknologi CDMA, semua *user/pengguna* menggunakan spektrum frekuensi yang sama dengan waktu yang bersamaan, dan untuk membedakan antar pemakai/*user* digunakan suatu kode unik yang dikenal *Pseudo Noise Code (PN Code)*.

Sejalan dengan perkembangan teknologi seluler saat ini, CDMA telah dikembangkan dan diterapkan sebagai teknologi yang dapat memberikan layanan berupa suara/*voice* dan paket data yang berkecepatan tinggi, ataupun dapat diterapkan layanan keduanya secara bersamaan. CDMA 2000 khususnya CDMA 2000 1X sudah merupakan sistem seluler generasi ketiga yang memenuhi semua ciri-ciri seluler 3G.

Beberapa aplikasi yang dapat dilayani oleh CDMA 2000 adalah *wireless internet, wireless email, wireless telecommunicating, wireless commerce* dan *location based service*. Salah satu kelebihan teknologi CDMA 2000 ini adalah pemakaian daya yang selalu diatur seminimum mungkin, yaitu dengan

menggunakan teknik *power control*, yang memungkinkan pengaturan daya yang dipancarkan oleh perangkat pengguna setiap 1,25 ms, sehingga dapat mengurangi tingkat interferensi antar pengguna. Ditinjau dari keamanan datanya, CDMA 2000 juga mempunyai tingkat keamanan yang baik, yaitu menggunakan proses enkripsi/*encryption* yang berlapis sehingga tidak mudah disadap [1].

Dengan semakin baiknya teknologi telekomunikasi CDMA, maka komunikasi berbasis CDMA banyak diminati oleh para pengguna telekomunikasi bergerak. Dengan semakin banyaknya pengguna yang melakukan komunikasi, maka diperlukan kemampuan suatu BTS yang baik untuk dapat melayani semua pengguna yang tercakup pada area layanan BTS tersebut. Dalam beberapa contoh yang ada pada BTS CDMA yang memiliki tingkat trafik yang tinggi, apabila jumlah pengguna yang terlayani dalam suatu BTS semakin banyak, sedangkan *resource* yang ada pada BTS kurang, maka akan terjadi peningkatan *occupancy* dan penurunan kualitas pelayanan, oleh karena itu dibutuhkan penambahan *resource* pada BTS tersebut. *Resource* yang dimaksud bisa berupa saluran kanal ke BTS atau jumlah E1 pada *link* antara BTS dan BSC.

## 1.2 PERUMUSAN MASALAH DAN TUJUAN

Pada jaringan telekomunikasi, apabila jumlah pelanggan yang dilayani oleh suatu BTS semakin banyak, maka trafik pada BTS tersebut akan semakin besar dan menyebabkan tingkat *occupancy* pada BTS tersebut juga meningkat, dan akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas layanan. Pada sistem CDMA ada beberapa cara yang bisa dilakukan untuk mengatasi masalah tingkat *occupancy* yang tinggi pada suatu BTS, langkah yang pertama bisa dilakukan dengan menambahkan saluran kanal (*channel elemen*) ke BTS tersebut, yang kedua bisa dilakukan dengan menambah jumlah E1 pada *link* antara BTS dan BSC, yang terakhir bila kedua langkah tersebut sudah dilakukan yaitu dengan membangun BTS baru di daerah tersebut.

Pada penulisan skripsi ini, penulis mengambil contoh BTS dari PT. Sampoerna Telekomunikasi Indonesia yang ada di daerah Tegaldelimo Bali, karena pada BTS tersebut memiliki tingkat trafik dan *occupancy* yang tinggi.

Langkah awal untuk menganalisis tingkat trafik dan *occupancy* yang tinggi yang terjadi pada BTS Tegaldelimo Bali ini adalah mengetahui standar tingkat *occupancy* yang ditetapkan pada sebuah operator, kemudian langkah selanjutnya adalah mengambil data trafik pada jam sibuk yaitu pada pukul 18:00 sampai dengan pukul 19:00, kemudian dari data-data tersebut dapat dianalisis dan kemudian dapat dilakukan langkah optimasi *occupancy* pada BTS Tegaldelimo Bali.

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk menganalisis optimasi *occupancy* pada BTS Tegaldelimo Bali.

### **1.3 BATASAN MASALAH**

Batasan masalah untuk analisis optimasi *occupancy* pada BTS Tegaldelimo Bali adalah hanya pada pembahasan perbaikan *occupancy* kanal trafik pada BTS Tegaldelimo Bali, yang mengacu pada parameter standarsasi trafik yang ditentukan oleh operator, dan analisis trafik terbatas untuk komunikasi suara.

### **1.4 METODOLOGI PEMBAHASAN**

Untuk terlaksananya penulisan skripsi ini, penulis melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan topik pembahasan serta permasalahan-permasalahannya.
2. Mencari teori-teori yang mendukung pemecahan masalah.
3. Menganalisis data-data yang diperoleh berdasarkan teori-teori dan rumus pendukung.
4. Menarik kesimpulan.

### **1.5 SISTEMATIKA PENULISAN**

Bab 1 meliputi latar belakang, perumusan masalah dan tujuan, pembatasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan tugas akhir ini.

Bab 2 membahas teknologi *Code Division Multiple Access (CDMA)* dan teori trafik

Bab 3 membahas analisis *occupancy* trafik pada BTS Tegaldelimo Bali berdasarkan data-data dan hasil perhitungan.

Bab 4 merupakan bab penutup dari tugas akhir ini dan berisi kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir ini.



## **BAB II**

### **TEKNOLOGI CDMA DAN TEORI TRAFIK**

#### **2.1 PENGENALAN CDMA**

CDMA merupakan singkatan dari *Code Division Multiple Access*, yaitu teknik akses jamak (*Multiple Access*) yang memisahkan percakapan dalam domain kode. CDMA merupakan teknologi digital tanpa kabel (*Digital Wireless Tehnology*) yang pertama kali dibuat oleh perusahaan Amerika–Qualcomm, CDMA merupakan beberapa penggunaan dari berbagai spektrum frekuensi yang sama tanpa ada pembicaraan ganda. Hal ini menyebabkan CDMA lebih tahan terhadap interferensi dan *noise* dari luar.

Untuk menandai *user* yang memakai spektrum frekuensi yang sama, CDMA menggunakan kode yang unik yaitu PRCS (*Pseudo – Random Code Sequence*) Berbeda dengan FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) dan TDMA (*Time Division Multiple Access*), maka CDMA menggunakan waktu dan frekuensi yang sama dalam akses untuk masing-masing pemakai/*user*. Penggunaan frekuensi dan waktu yang sama menyebabkan CDMA rentan terhadap interferensi antar pemakai/*user*. Semakin besar interferensi yang terjadi maka kapasitas CDMA semakin kecil.

Pada sistem CDMA, setiap pemakai/*user* ditandai dengan bilangan biner yang dinamakan *Direct Sequence Code* (DCS), ketika terjadi panggilan. DCS adalah *signal* yang dibangkitkan oleh linier modulation dengan *wideband Pseudorandom Noise* (PN) *sequence*, sehingga *Direct Sequence* CDMA menggunakan sinyal yang lebih lebar daripada FDMA maupun TDMA. *Wideband signal* berfungsi untuk mengurangi interferensi dan dapat melakukan frekuensi *reuse* antar *cell* berlangsung berdampingan. Seluruh pengguna ada bersama-sama dalam spektrum radio frekuensi.

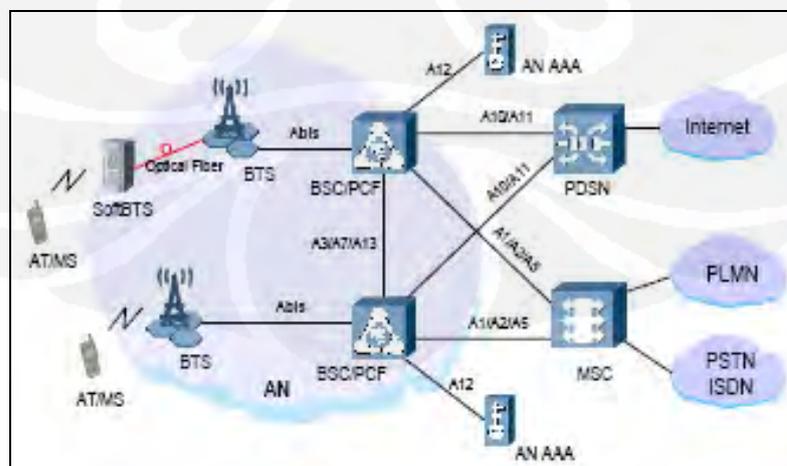
Kode-kode dibagi pada MS dan BS yang disebut *Pseudorandom Noise (PN) sequence*. Masing- masing kode/pemakai adalah *layer* dan secara *simultan* ditransmisikan ke seluruh *carrier*. Keunikan dari CDMA adalah jumlah *phone call* yang dapat di layani oleh *carrier* terbatas dan jumlahnya tidak pasti. Kanal trafik dibuat dengan penentuan masing-masing pengguna kode dengan *carrier*.

Teknik CDMA pada awalnya disebut dengan *CDMA One* yang merupakan teknologi generasi kedua (2G). Versi revisinya IS-95 sekarang menjadi basis sistem komersial CDMA 2G seluruh dunia. Pada awalnya sistem CDMA memiliki kecepatan koneksi 14,4 kbps pada versi IS-95A, kemudian ditingkatkan standarnya menjadi IS-95B yang setara dengan teknologi 2,5G yang menawarkan kecepatan sampai 64 kbps.

Pada CDMA2000 1X bisa memiliki kapasitas suara dua kali lipat pada jaringan *CDMA One* dan memiliki kecepatan data maksimal 307 kbps untuk keadaan bergerak. Sedangkan CDMA2000 1X EV sendiri meliputi CDMA2000 1X EV-DO (*data only*), yang bisa mengirimkan data sampai 2,4 Mbps serta mendukung aplikasi seperti konferensi video dan CDMA2000 1X EV-DV yang mengintegrasikan suara/*voice* dan layanan multimedia data paket berkecepatan tinggi secara *simultan* pada kecepatan 3,09 Mbps.

## 2.2 ARSITEKTUR JARINGAN CDMA

Berikut adalah gambar arsitektur jaringan CDMA berikut dengan penjelasannya.



Gambar 2.1. Arsitektur jaringan CDMA [1]

### *Mobile Station (MS)*

Mempunyai fungsi utama untuk membentuk, memelihara hubungan (suara dan data) dengan jaringan. MS membentuk hubungan dengan meminta kanal radio dari AN. Setelah hubungan terbentuk MS bertanggung jawab untuk menjaga kanal radio tersebut dan melakukan *buffer* paket jika kanal radio sedang tidak tersedia. MS biasanya mendukung enkripsi dan protokol seperti *Mobile IP* dan *Simple IP*.

### *BTS (Base Transceiver Station)*

Berfungsi sebagai antar muka yang menghubungkan antara MSC dengan pelanggan, dan bertanggung jawab untuk mengalokasikan daya yang digunakan oleh pelanggan. BTS terdiri dari perangkat radio yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal CDM. Mengontrol aspek-aspek dalam sistem yang berhubungan performansi jaringan. BTS mengontrol *forward power* (dialokasikan untuk *traffic overhead* dan *soft handoff*) dan penggunaan kode *Walsh*.

### *BSC (Base Station Controller)*

Bertanggung jawab mengontrol semua BTS yang ada di daerah cakupannya, mengatur rute paket data dari BTS ke PDSN (*Packet Data Service Node*) atau sebaliknya.

### *Packet Data Serving Node (PDSN)*

PDSN melakukan bermacam-macam fungsi. Fungsi utamanya melakukan *routing* paket jaringan ke IP atau HA. PDSN memberikan alamat IP dinamik dan menjaga sesi *Point-To-Point Protocol (PPP)* ke MS. PDSN memulai otentikasi, otorisasi dan akunting ke AAA untuk sesi paket data. Sebagai balasannya PDSN menerima parameter-parameter profil pelanggan yang berisi jenis-jenis layanan dan keamanan.

### *Home Agent (HA)*

HA berperan dalam implementasi protokol Mobile IP dengan meneruskan paket-paket ke PDSN dan sebaliknya. HA menyediakan keamanan dengan melakukan otentikasi MS melalui pendaftaran *Mobile IP*. HA juga menjaga hubungan dengan AAA untuk menerima informasi tentang pelanggan

### *Authentication, Authorization and Accounting (AAA)*

AAA mempunyai peran yang berbeda-beda tergantung pada tipe jaringan dimana dia terhubung. Jika AAA server terhubung ke *service provider network*, fungsi utamanya adalah melewatkan permintaan otentikasi dari PDSN ke *Home IP network*, dan mengotorisasi respon dari *Home IP network* ke PDSN. AAA juga menyimpan informasi akunting dari MS dan menyediakan profil pelanggan dan informasi QoS bagi PDSN. Jika AAA server terhubung ke *Home IP network*, dia melakukan otentikasi dan otorisasi bagi MS berdasarkan permintaan dari AAA lokal. Jika AAA terhubung ke *broker network*, dia meneruskan permintaan dan respon antara *service provider network* dan *Home IP network* yang tidak mempunyai hubungan bilateral.

### *MSC (Mobile Switching Center)*

Sering juga disebut *interface* antara BSC-BSC dengan *public voice* (PSTN) dan jaringan data (ISDN) melalui gateway MSC (G-MSC).

### *HLR (Home Local Register)*

Berfungsi untuk menyimpan seluruh data pelanggan misalnya IMSI, data lokasi pengguna, *Shared Secret Data* (SSD) semua pengguna, dan informasi lain yang spesifik bagi tiap pengguna pusat autentifikasi (*Authentication Centrall/AuC*) pusat penyimpanan untuk *Electronic Serial Number* (ESN) tiap pengguna teregistrasi.

### *Router*

Berfungsi untuk merutekan paket data ke dan dari berbagai macam elemen jaringan CDMA2000. *Router* bertanggung jawab untuk mengirim dan menerima

paket jaringan internal atau sebaliknya. Untuk menjamin keamanan ketika berhubungan dengan aplikasi data ke jaringan luar, maka diperlukan *firewall*.

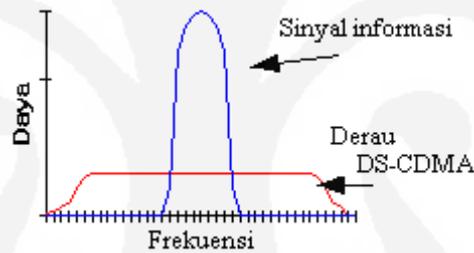
## 2.3 TEKNOLOGI CDMA

CDMA yang dikembangkan berdasarkan konsep *spread spectrum* telah digunakan dalam banyak aplikasi militer, seperti *anti-jamming* dan *ranging* (mengukur jarak transmisi untuk mengetahui kapan sinyal yang dikirim akan sampai di penerima).

### 2.3.1 Teknik Penyebaran Spektrum

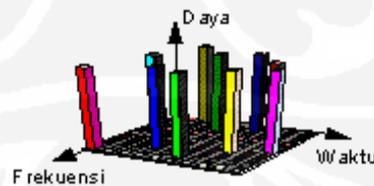
Macam-macam teknik penyebaran spektrum adalah:

1. *Direct Sequence*, yaitu memodulasi *carrier* dengan kode digital dengan *bit rate* lebih tinggi dari bandwidth *signal* informasi.



Gambar 2.2. Spektrum CDMA [1]

2. *Frequency Hopping* yaitu mengkopir *carrier* radio dari frekuensi ke frekuensi dalam beberapa detik.



Gambar 2.3. Bentuk spektrum sinyal *frequency hopping* [1]

### 2.3.2 Sinkronisasi

CDMA membutuhkan tingkatan sinkronisasi yang tinggi antara *base station*. Pada tingkat terakhir dari proses pengkodean pada *link* radio dari *base station* ke *mobile station*, CDMA menambahkan suatu kode khusus (*pseudorandom noise*) pada sinyal yang berulang setelah waktu yang tertentu. Antara *base station* dalam satu sistem dibedakan dengan transmisi yang berbeda kode dari waktu yang diberikan. *Base station* mengirim versi *time offset* (waktu pengganti) dengan *pseudorandom number* yang sama. Untuk menyakinkan bahwa *time offset* menggunakan *remain* unik masing-masing, CDMA *base station* harus tetap sinkron dengan *time reference* yang umum.

Sumber utama dari sinyal sinkronisasi yang sangat akurat, yang dibutuhkan oleh sistem CDMA adalah *Global Positioning System* (GPS). GPS adalah sistem navigasi radio yang berbasis pada konstelasi dari satelit yang mengorbit di ruang angkasa. Karena sistem GPS meng-*cover* keseluruhan permukaan bumi, maka sistem ini menyediakan metode yang siap pakai untuk menentukan posisi dan waktu yang dibutuhkan dari banyak penerima yang ada.

### 2.3.3 Kanal *Forward* CDMA

Kanal *forward* CDMA digunakan untuk komunikasi dari BTS ke MS. Kanal ini membawa trafik, sinyal pilot dan informasi overhead membangun *timing* dan *station identify*. Kanal pilot juga digunakan dalam proses *mobile-assisted handoff* (MAHO) sebagai referensi kekuatan sinyal.

#### A. Kanal Trafik *Forward*.

Kanal trafik ini membawa *phone call* yang sesungguhnya dan membawa suara dan informasi *power control* dari BTS ke MS.

## B. Kanal *Overhead*

### 1. Kanal Pilot (*Pilot Channel*)

Kanal pilot digunakan oleh MS untuk menentukan sinkronisasi sistem dan untuk menyediakan *tracking* waktu, frekuensi dan sinyal dari BTS.

### 2. Kanal Sinkronisasi (*Sync Channel*)

Kanal ini menyediakan identifikasi BTS, daya transmisi *pilot*, dan informasi *phase offset* dari *pseudorandom* (PN) *pilot cell site*.

### 3. Kanal Paging (*Paging Channel*)

MS akan mulai memonitor kanal *paging* setelah mengatur waktunya (*set timing*) ke sistem waktu yang disediakan oleh kanal sinkronisasi.

## 2.3.4 Kanal *Reverse* CDMA

Kanal *reverse* CDMA digunakan untuk komunikasi dari MS ke BTS. Kanal ini membawa trafik dan *signaling*. Suatu kanal *reverse* akan aktif hanya selama panggilan ke MS yang terhubung atau ketika terjadi *signaling* kanal akses ke BTS yang terhubung.

### 1. Kanal Akses (*Access Channel*)

Ketika MS tidak aktif pada kanal trafik, maka akan terbentuk komunikasi ke BTS melalui kanal akses. Kanal ini dipasangkan dengan kanal *paging* yang saling berhubungan.

### 2. Kanal Trafik *Reverse* (*Reverse Traffic Channel*)

Kanal ini membawa setengah *phone call* lainnya yang aktif serta membawa suara dan informasi *power control* dari MS ke BS

## B. Kanal Trafik *Reverse*

Kanal ini membawa setengah *phone call* lainnya yang aktif, membawa *voice* dan informasi *power control* dari MS ke BTS.

## 2.4 PENGERTIAN TRAFIK

Secara umum trafik dapat diartikan sebagai perpindahan informasi dari satu tempat ke tempat lain melalui jaringan telekomunikasi. Besaran dari suatu trafik telekomunikasi diukur dengan satuan waktu, sedangkan nilai trafik dari suatu kanal adalah lamanya waktu pendudukan pada kanal tersebut. Salah satu tujuan perhitungan trafik adalah untuk mengetahui unjuk kerja jaringan (*Network Performance*) dan kualitas pelayanan jaringan telekomunikasi.

## 2.5 ANALISIS TRAFIK

Sebelum sebuah operator telepon berdiri, biasanya operator telah memiliki target jumlah pelanggannya. Lebih detail lagi dari jumlah pelanggan tersebut operator melakukan kalkulasi, sehingga didapatkan *business case* yang rasional. Setelah itu barulah operator atau *vendor* yang akan membangun infrastruktur, serta melakukan perencanaan pembangunan jaringan. Hal yang sama juga dilakukan oleh operator yang akan melakukan ekspansi jaringannya.

Perencanaan pembangunan jaringan inti (*core network*) dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Pendefinisian kebutuhan jaringan (*assessment*)
2. *Dimensioning*, yaitu menganalisis dan melakukan perhitungan terhadap kebutuhan dari infrastruktur sesuai target yang telah dibuat.
3. Pembuatan *master plan*
4. Pembuatan detail perencanaan seperti detail prosedur dan detail spesifikasi tiap-tiap elemen yang dibutuhkan

Sebuah definisi kebutuhan jaringan biasanya dibagi per wilayah dengan mempertimbangkan jumlah target pelanggan disetiap wilayah, efektifitas perawatan, biaya-biaya dan lain-lain. Target-target dari kebutuhan juga biasanya didefinisikan per satuan waktu, sehingga pembangunan infrastruktur dapat dilakukan bertahap.

Kebutuhan dari trafik tersebut direpresentasikan dalam *traffic profiles* yang terdiri dari parameter-parameter seperti:

1. Jam sibuk (*busy hour*).
2. Intensitas trafik
3. *Grade of Service* (GOS).
4. *Call Setup Success Ratio* (CSSR).
5. *Mean Holding Time* (MHT).
6. Persentase *Occupancy*.

Dari profil trafik tersebut barulah bisa dilakukan *dimensioning*. *Dimensioning* yang terpenting adalah menentukan jumlah *link* atau *trunk* yang dibutuhkan dari elemen *switching*. Perhitungan kebutuhan *link* dari trafik telekomunikasi dipelajari dalam studi *teletraffic engineering*. Studi tersebut melibatkan teori trafik dan antrian.

Sebelum kita bahas bagaimana biasanya jumlah *link/trunk* dihitung, kita perlu tahu dulu apa itu Erlang. Erlang merupakan satuan tanpa dimensi yang digunakan untuk menunjukkan intensitas lalu-lintas (*traffic occupancy*) suatu sistem telekomunikasi. Satu erlang biasanya didefinisikan sebagai penggunaan *link/circuit* oleh pemanggilan (*call*) selama 3600 detik secara kontinu dalam durasi satu jam.

Contoh perhitungan Erlang sederhana:

Jika terjadi 100 pemanggilan dalam satu jam, dengan masing-masing pemanggilan lamanya 2 menit. Maka pemakaian trafik dalam erlang adalah

Total durasi panggilan selama sejam = 100 panggilan x 2 menit = 200 menit

Trafik selama sejam dalam Erlangs = 200 menit / 1 jam

= 3,33 jam / 1 jam = 3.33 erlangs

Sejumlah trafik harus dilayani oleh sejumlah *trunk* atau *link circuit* dari *switching*, oleh sebab itu perlu ditentukan berapa banyak *link* yang dibutuhkan untuk sejumlah trafik tertentu sehingga tidak terjadi pemanggilan yang terblok (*blocked call*) karena keterbatasan *link*, yaitu saat jumlah *link* yang tersedia untuk

melayani pemanggilan lebih sedikit dari jumlah pemanggilan dalam saat yang bersamaan (kondisi sibuk).

Operator biasanya memiliki nilai batas persentase pemanggilan yang terblok (*blocking rate*) sehingga dapat ditentukan kebutuhan akan *link* yang diperlukan.

Dengan menggunakan model trafik Erlang-B maka kita dapat menghitung probabilitas terjadinya bloking jika diketahui besarnya trafik dan jumlah *link*. Probabilitas tersebut disebut juga *Grade of Service* (GoS) yang menunjukkan kualitas jaringan. Semakin kecil GoS berarti kualitas jaringan dalam melayani pelanggan semakin baik.

Model trafik Erlang-B dirumuskan sebagai berikut:

$$P_b = B(E, N) = \frac{E^N}{\sum_{i=0}^N \frac{E^i}{i!}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan,

E adalah trafik dalam erlang,

N adalah jumlah *link/trunk*

Jadi jika diketahui GoS dan trafik yang diharapkan (E), kita dapat mengetahui jumlah *link* yang diperlukan (N).

Model Erlang-B diatas biasa digunakan dalam telekomunikasi dengan asumsi-asumsi tertentu, salah satu asumsinya adalah pemanggilan yang tidak sukses karena kondisi sibuk tidak masuk dalam antrian serta tidak terjadi pengulangan pemanggilan (*retry*).

Pada kenyataannya pelanggan biasanya mencoba melakukan pemanggilan lagi (*retry*) jika pemanggilan tidak sukses. Dengan model trafik **Extended Erlang-B**, maka faktor jumlah *retry* jika terjadi pemanggilan tidak sukses tidak lagi diabaikan.

### 2.5.1 Jam Sibuk (*Busy hour*)

Jam sibuk dalam teori trafik adalah periode secara terus menerus dalam 1 jam dimana pada saat itu terjadi intensitas trafik yang paling tinggi. Ada tiga cara untuk mengetahui jam sibuk yaitu:

1. *Time Consistent Busy hour* adalah jam sibuk yang memiliki rata-rata trafik tertinggi selama 1 jam dalam periode lama.
2. *Average Busy Season* adalah periode dalam tiga bulan, tidak perlu berurutan tetapi hanya memiliki rata-rata trafik tertinggi.
3. *Average Busy Season Hour* adalah rata-rata trafik dalam tiga bulan, yang tidak berurutan dengan memiliki rata-rata trafik yang tinggi dan datanya tidak termasuk dari hari-hari yang memiliki trafik yang sangat tinggi dan tidak termasuk akhir pekan yang trafiknya rendah.

Kegunaan pengukuran trafik pada jam sibuk adalah:

1. Mengetahui perilaku pelanggan.
2. Mengetahui keandalan system suatu sentral.
3. Mengetahui kinerja sistem.
4. Mengetahui rasio keberhasilan seluruh panggilan.
5. Menyediakan data-data untuk perencanaan.
6. Mengetahui tingkat *occupancy*.

### 2.5.2 Intensitas Trafik

Dalam usaha menentukan jumlah kanal trafik, sangat perlu untuk memperkirakan besar trafik yang dihasilkan oleh setiap pelanggan. Intensitas trafik dalam Erlang menyatakan jumlah rata-rata dari panggilan-panggilan yang terjadi secara bersamaan selama selang waktu satu jam. Trafik rata-rata untuk setiap pelanggan didefinisikan sebagai berikut:

$$A = (n \times T) / 3600 \dots \dots \dots (2.2)$$

- A: Intensitas trafik (dalam Erlang)
- T: Rata-rata waktu percakapan (dalam detik)
- n: Jumlah panggilan setiap jam dan pelanggan

Dari intensitas trafik tersebut dapat dihitung efisiensi sirkit (tingkat kepadatan) atau *occupancy circuit*. *Occupancy circuit* adalah persentase kondisi sirkit ketika digunakan oleh sejumlah panggilan yang berhasil dari besarnya kapasitas yang dapat ditampung.

### 2.5.3 Grade of Service (GOS)

GOS merupakan perbandingan antara panggilan yang gagal dengan keseluruhan jumlah panggilan. Secara sederhana pengertiannya adalah sebagai berikut, untuk GOS sebesar 2% berarti dalam 100 panggilan akan terdapat 2 panggilan yang tidak mendapatkan saluran atau di blok oleh sistem. Dalam lingkungan *wireless*, target desain GOS adalah 2% atau 5%. Tabel GOS diperlukan untuk mengetahui berapa kanal yang dibutuhkan untuk minimum GOS yang disyaratkan. Berikut rumus perhitungan GOS:

$$\text{GOS} = \frac{\text{Jumlah panggilan yang gagal}}{\text{Total panggilan seluruhnya}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

Terdapat perbedaan antara *blocking rate* dan *blocking probability*. *Blocking rate* didefinisikan sebagai jumlah yang terukur dari suatu *base station*, sedangkan *blocking probability* didefinisikan sebagai peluang suatu panggilan di-*block* karena ketiadaan kanal bebas ke suatu *base station*. Pada sejumlah kanal ketika beban bertambah maka *blocking probability* juga mneingkat. *Blocking probability* digunakan sebagai ukuran *Grade Of Service (GOS)*.

### 2.5.4 Call Setup Success Ratio (CSSR)

*Call Setup Success Ratio (CSSR)* adalah perbandingan antara panggilan berhasil menduduki kanal trafik (*call seizure*) dengan jumlah percobaan melakukan panggilan (*call attempt*). *CSSR* adalah parameter yang menyatakan besarnya suatu panggilan berhasil dibangun.

$$\text{CSSR} = \frac{\text{Jumlah panggilan yang berhasil menduduki kanal}}{\text{Jumlah percobaan panggilan}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Secara teori CSSR yang baik berarti panggilan yang berhasil menduduki kanal makin besar, tapi pada kenyataannya panggilan tidak selalu dapat menduduki kanal, hal ini bisa disebabkan oleh jaringan yang sedang penuh.

**2.5.5 Mean Holding Time (MHT)**

*Mean Holding Time* adalah rata-rata waktu penggunaan jalur trafik (kanal) tiap panggilan. Yang disebut sebagai jalur trafik adalah suatu rangkaian dimana suatu komunikasi individual bias dilewatkan. MHT mempunyai rumus sebagai berikut:

$$\text{MHT} = \frac{\text{Intensitas Trafik} \times 60 \text{ menit}}{\text{Total Call Attemp} \times 1 \text{ Erlang}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

MHT: rata-rata waktu penggunaan jalur trafik tiap panggilan [menit/panggilan]

Intensitas trafik: total trafik yang berhasil menduduki kanal (*incoming + outgoing*) (Erlang)

Total call attempt: total dari jumlah panggilan yang akan mencoba menduduki kanal (*incoming + outgoing*).

**2.5.6 Persentase Occupancy**

Setiap daerah memiliki tingkat kepadatan trafik yang berbeda-beda. Pada daerah perkotaan, biasanya memiliki tingkat kepadatan trafik yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Jadi yang dimaksud *occupancy* disini adalah kepadatan trafik yang terjadi pada suatu BTS. Untuk menghitung persentase *occupancy* dapat digunakan rumus dibawah ini:

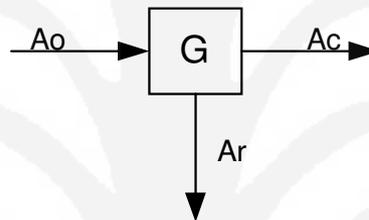
$$\% \text{ Occupancy} = \frac{\text{Intensitas trafik hasil pengamatan}}{\text{Intensitas trafik yang ditawarkan}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

Jika tingkat persentase *occupancy* untuk sebuah BTS meningkat, maka pihak operator akan melakukan evaluasi terhadap besarnya kapasitas saluran, dan dapat segera melakukan penambahan jumlah kanal ke BTS tersebut sehingga akan memperkecil persentase *occupancy* pada BTS tersebut.

### 2.5.7 Jenis Trafik

Dalam bidang telekomunikasi dikenal 3 jenis trafik, yaitu:

- Offered Traffic* ( $A_o$ ), yaitu trafik yang ditawarkan atau yang mau masuk ke jaringan.
- Carried Traffic* ( $A_c$ ), yaitu trafik yang dimuat atau yang mendapat saluran.
- Rejected Traffic* ( $A_r$ ), yaitu trafik yang ditolak oleh sistem jaringan.



G = elemen gandeng (switching network)

Gambar 2.4. Arsitektur jaringan CDMA [7]

Dalam perencanaan suatu BTS, jumlah kanal yang harus diinstalasi tidaklah mungkin sebesar jumlah semua pelanggan yang berada dalam jangkauan layanan BTS tersebut, dengan demikian akan ada kemungkinan sejumlah panggilan yang akan ditolak pada saat semua saluran digunakan. Persamaan *offered traffic* adalah:

$$\text{Offered Traffic } (A_o) = \text{Carried Traffic } (A_c) + \text{Lost Traffic } (A_r) \dots\dots\dots (2.7)$$

## 2.6 KONDISI DAN SPESIFIKASI BTS CDMA TEGALDELIMO BALI

Pada BTS CDMA Tegaldelimo Bali mempunyai tiga sektor, yaitu sektor 0, sektor 1 dan sektor 2, jarak antar sektor sebesar  $120^\circ$ . Pada BTS Tegaldelimo Bali ini memiliki satu frekuensi pembawa, dan jumlah kanal elemen sebanyak 32 kanal elemen. Karena 3 kanal elemen digunakan sebagai *paging*, *synchronize* dan *pilot channel*, maka total ada 29 kanal elemen yang digunakan untuk kanal suara.

BTS CDMA Tegaldelimo Bali ini memiliki spesifikasi perangkat sebagai berikut:

<b>Type BTS</b>	3606 Outdoor
<b>Frekuensi</b>	450 MHz
<b>CEM</b>	32 kanal elemen
<b>Max. Kanal Elemen</b>	384 kanal elemen

Tabel 2.1 Spesifikasi BTS CDMA Tegaldelimo Bali

Dilihat dari spesifikasinya, maka BTS CDMA Tegaldelimo Bali menggunakan tipe BTS 3606 Outdoor produk Huawei yang bekerja pada frekuensi 450 MHz. *Channel Elemen Module* (CEM) adalah suatu modul yang dipasangkan pada BTS yang berisi kanal elemen. CEM memiliki dua tipe yaitu tipe 1 CEM yang berisi 32 kanal elemen atau tipe 1 CEM yang berisi 64 kanal elemen. Jumlah kanal elemen maksimal yang dapat dipasang pada BTS tipe ini adalah sebanyak 384 kanal elemen.

Berdasarkan hasil observasi data trafik yang terjadi pada BTS tersebut, terjadi kenaikan jumlah panggilan yang akan menempati kanal elemen yang tersedia. Akibat banyaknya panggilan yang melebihi kapasitas kanal elemen yang tersedia maka sering terjadi gangguan seperti kegagalan panggilan. Hal ini dapat mengurangi kualitas pelayanan yang diberikan oleh operator kepada pengguna komunikasi.

## 2.7 KLASIFIKASI DATA

Dalam manajemen jaringan, data diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) jenis data, yaitu:

### 1. Data Mutakhir

Data mutakhir merupakan data trafik yang menunjukkan status terakhir lalu lintas pembicaraan melalui jaringan telekomunikasi, data tersebut didapat dari hasil pemantauan jaringan yang dilakukan bagian pengendali jaringan. Data trafik diambil pada saat kondisi jaringan memiliki trafik tinggi.

### 2. Data Historis

Data historis merupakan gabungan dari data mutakhir untuk satu periode tertentu. Data historis ini disimpan dalam berkas bulanan atau berkas tahunan. Data historis sebagai data bantuan untuk melihat perkembangan trafik sepanjang bulan yang bersangkutan.

### 3. Data Referensi

Data referensi didapat dari tabel Erlang-B yang merupakan data penunjang untuk kegiatan menganalisis suatu masalah dan data ini didapat dari evaluasi hasil statistik tahunan *intern* penyelenggara jasa telekomunikasi.

## 2.8 JENIS DATA YANG DIBUTUHKAN

Untuk menganalisis dan mengevaluasi *occupancy* pada BTS CDMA Tegaldelimo Bali, dibutuhkan data trafik hasil pemantauan jaringan tersebut.

Data yang dibutuhkan adalah:

### 1. Jumlah kanal elemen.

Kapasitas kanal elemen yang terpasang perlu diketahui untuk mempermudah dalam menganalisis jaringan. Kurangnya kanal elemen yang terpasang dapat mengakibatkan terjadinya *congestion circuit*. *Congestion circuit* adalah kondisi dimana jaringan tidak dapat lagi menampung panggilan yang datang.

2. Jumlah panggilan keluar/*outgoing calls*, panggilan masuk/*incoming calls*.  
Jumlah panggilan keluar dan panggilan yang masuk diperoleh dari hasil pemantauan jaringan *trunk*. Data tersebut menentukan nilai *traffic outgoing* dan *traffic incoming*.
3. *Traffic outgoing* dan *traffic incoming*.  
Data *traffic outgoing* dan *traffic incoming* yang dipantau secara otomatis selama adanya panggilan yang keluar dan panggilan yang masuk. Data trafik ini akan dijadikan bahan perhitungan dalam menentukan erlang trafik serta kanal yang terpakai.
4. Data perencanaan awal BTS CDMA Tegaldelimo Bali.  
Data perencanaan awal diperlukan untuk membandingkan analisis trafik yang pertama kali ditawarkan pada saat pertama dibangun, dengan hasil analisis trafik dari data observasi yang didapat.

## 2.9 METODE ANALISIS TRAFIK

Dari data observasi yang didapat, maka diperlukan metode analisis trafik berupa perhitungan trafik atau pengolahan data trafik. Metode analisis trafik pada BTS CDMA Tegaldelimo Bali yang akan dilakukan adalah:

1. Jumlah panggilan yang berhasil menduduki kanal / *Call Setup Success Ratio* (CSSR).  
Jumlah panggilan yang berhasil menduduki kanal diperoleh dari hasil pemantauan jaringan. Penentuan data CSSR berdasarkan parameter *outgoing call* dan *incoming call*.
2. Rata-rata waktu pendudukan (*Mean Holding Time*).  
Perhitungan waktu pendudukan (*Mean Holding Time*) bertujuan untuk mengetahui jumlah waktu pengguna komunikasi pada saat menduduki saluran.
3. Rata-rata trafik setiap pelanggan.  
Rata-rata trafik setiap pelanggan didapat dari perhitungan waktu pendudukan dibagi dengan 60 menit waktu pengamatan.

4. Persentase kepadatan saluran (*Occupancy*).

Perhitungan persentase kepadatan saluran didapat dari intensitas trafik dibagi dengan jumlah kanal elemen yang tersedia. Perhitungan ini digunakan untuk membandingkan hasil perhitungan dari data yang didapat dengan standarisasi *occupancy*.

## 2.10 STANDARISASI PARAMETER JARINGAN PT. SAMPOERNA TELEKOMUNIKASI INDONESIA

PT. Sampoerna Telekomunikasi Indonesia dalam melakukan manajemen jaringan, memiliki standarisasi parameter yang digunakan sebagai pedoman bagi operator jaringan dalam melakukan manajemen jaringan. Parameter yang distandarisasikan adalah:

1. *Call Setup Success Ratio* (CSSR) sebesar 98%.

*Call Setup Success Ratio* (CSSR) adalah perbandingan antara panggilan berhasil menduduki kanal trafik (*call seizure*) dengan jumlah percobaan melakukan panggilan (*call attempt*). CSSR yang baik adalah CSSR dengan nilai tinggi. Semakin tinggi berarti panggilan yang tidak mendapat kanal semakin kecil. Operator CDMA ini menetapkan untuk CSSR pada jaringannya minimal 98%.

Pengukuran jaringan dilakukan untuk mengetahui tingkat CSSR pada jaringan tersebut. Bila jaringan memiliki tingkat CSSR dibawah 98% maka akan dilakukan analisis terhadap jaringan tersebut untuk mengetahui penyebab kecilnya tingkat CSSR pada jaringan tersebut.

2. Persentase *Occupancy* jaringan sebesar 70%.

PT. Sampoerna Telekomunikasi Indonesia menetapkan tingkat persentase *occupancy* tertinggi pada jaringannya adalah 70%. Batasan tingkat *occupancy* tersebut ditetapkan untuk menjaga kualitas layanan yang diberikan. Karena bila jaringan memiliki persentase *occupancy* yang melebihi 70% perlu dilakukan perencanaan *occupancy* jaringan.

3. *Grade of Service* (GOS) sebesar 2%.

PT. Sampoerna Telekomunikasi Indonesia menetapkan *Grade of Service* sebesar 2% untuk di semua jaringan BTS yang dimilikinya. GOS menggambarkan

tingkat penanganan trafik yang sangat bergantung kepada jumlah perangkat yang dioperasikan atau kualitas layanan dan merupakan tingkat kegagalan panggilan yang dinyatakan dalam persentase.

Dalam prakteknya GOS merupakan perbandingan panggilan yang tidak dapat dilayani dengan panggilan yang dilayani. Panggilan-panggilan yang tidak terlayani segera tersebut terjadinya karena pertimbangan ekonomis pada peralatan sentral.

Besarnya GOS untuk sejumlah panggilan identik dengan probabilitas trafik yang ditolak. Sebagai contoh bila GOS pada suatu jaringan 2%, ini artinya apabila ada 100 panggilan yang datang secara bersamaan maka akan terdapat 2 panggilan yang ditolak.

## BAB III

### ANALISIS DAN PERHITUNGAN TRAFIK

#### 3.1 DATA PERENCANAAN AWAL BTS TEGALDELIMO BALI

Berikut adalah data perencanaan awal BTS Tegaldelimo Bali:

Jumlah Kanal Elemen	29 Kanal Elemen
GOS	2%
<i>Occupancy</i>	70%
CSR	98%
Traffic Offered	14,728 Erlang
Traffic Carried	14,433 Erlang
Traffic Rejected	0,295 Erlang

Tabel 3.1 Data perencanaan awal BTS Tegaldelimo

Untuk mengetahui trafik yang ditawarkan dengan 29 kanal elemen maka digunakan tabel Erlang-B, dengan ketentuan GOS sebesar 2%, maka didapat *traffic offered* ( $A_o$ ) sebesar 21,04 Erlang, dengan menggunakan tingkat *occupancy* sebesar 70%, maka *traffic offered* menjadi sebesar 14,728 Erlang. Setelah mendapatkan *traffic offered* untuk implementasi 29 kanal elemen, maka akan didapatkan *traffic rejected* sebesar:

$$A_o = 14,728 \text{ Erlang}$$

$$A_r = A_o \times B$$

$$A_r = 14,728 \text{ Erlang} \times 0.02 = 0,295 \text{ Erlang}$$

Dan untuk mendapatkan *traffic carried* pada BTS Tegaldelimo Bali adalah:

$$A_c = A_o - A_r$$

$$A_c = 14,728 \text{ Erlang} - 0,295 \text{ Erlang}$$

$$A_c = 14,433 \text{ Erlang}$$

### 3.2 PENGAMATAN DATA JARINGAN

Pengamatan data berdasarkan hasil pengukuran jaringan BTS CDMA Tegaldelimo Bali yang dilakukan selama dua minggu, yaitu mulai 25 Juli 2008 hingga 6 Agustus 2008. Data trafik hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini.

Date and Time	BTS	Max Erlang (Erl)	Nbr.TCH Pool	Max Call Attempt	Occupancy	CSSR
25/07/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	15,036	29	1315	71,51%	98,64%
26/07/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	15,308	29	1027	72,80%	98,49%
27/07/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	16,09	29	1091	76,52%	98,00%
28/07/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	13,245	29	1124	62,99%	98,59%
29/07/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	16,554	29	1327	78,73%	98,48%
30/07/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	15,223	29	1214	72,40%	98,23%
31/07/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	14,697	29	1167	69,90%	98,31%
01/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	14,913	29	1225	70,92%	98,68%
02/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	15,93	29	1208	75,76%	98,40%
03/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	15,25	29	1276	72,53%	97,52%
04/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	14,982	29	1358	71,25%	98,20%
05/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	16,531	29	1269	78,62%	98,45%
06/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	14,476	29	1245	68,85%	97,33%

Tabel 3.2 Data hasil pengamatan trafik pada BTS Tegaldelimo Bali

Keterangan tabel:

- *Date and Time* adalah tanggal dan waktu pengukuran trafik
- *BTS* adalah nama BTS
- *Max Traf* [Erl] adalah intensitas trafik dalam satuan Erlang
- *Nbr.TCH Pool* adalah jumlah kanal elemen yang terpasang pada BTS tersebut
- *Max Call Attempt* adalah jumlah usaha yang dilakukan pelanggan untuk melakukan panggilan
- *Occupancy* adalah besarnya persentase *occupancy*
- *CSSR* adalah persentase panggilan yang berhasil mendapatkan kanal

### 3.3 ANALISIS INTENSITAS TRAFIK

Dalam menganalisis data trafik pada BTS CDMA Tegaldelimo Bali, data trafik yang terukur selama dua minggu dirata-ratakan untuk menilai status jaringan selama satu bulan dan mempermudah perhitungan. Hasil pengukuran setelah dirata-ratakan dari 25 Juli 2008 hingga 6 Agustus 2008 dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut ini.

Nama	Satuan	Nilai rata-rata
Max Traffic	Erlang	15,25
CSSR	% (persen)	98,26
Occupancy	% (persen)	72,52

Tabel 3.3 Data rata-rata trafik 25 Juli 2008 sampai dengan 6 Agustus 2008

Setelah diketahui rata-rata *max traffic*, CSSR dan *occupancy* dari data pengamatan dari 25 Juli s/d 6 Agustus 2008, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis dengan melakukan perhitungan untuk mengetahui unjuk kerja pada jaringan BTS tersebut. Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut.

#### 3.3.1 Analisis Persentase *Call Setup Success Ratio* (% CSSR)

*Call Setup Success Ratio* (CSSR) adalah perbandingan antara panggilan berhasil menduduki kanal trafik (*call seizure*) dengan jumlah percobaan melakukan panggilan (*call attempt*). CSSR yang baik adalah CSSR dengan nilai yang tinggi. Pada operator CDMA ini standar minimal CSSR yang digunakan adalah sebesar 98%. Semakin besar CSSR yang didapat dari data trafik (> 98%) menunjukkan semakin banyak panggilan yang berhasil menduduki kanal. Apabila CSSR < 98% maka jumlah panggilan yang tidak berhasil menduduki kanal akan semakin banyak.

Berdasarkan data tabel 3.3 yang telah dirata-ratakan maka akan didapat nilai CSSR sebesar 98,26%.

### 3.3.2 Analisis Rata-Rata Waktu Pendudukan (*Mean Holding Time*)

Dengan semakin besar waktu rata-rata pendudukan sebuah saluran, maka intensitas trafik pada jaringan tersebut akan besar pula. Berdasarkan data tabel 3.2, rata-rata waktu pendudukan setiap saluran dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut:

Intensitas trafik = 15,25 Erlang

Rata-rata call attemp = 1218,923 panggilan  $\approx$  1219 panggilan

Maka,

$$\begin{aligned} \text{MHT} &= \frac{15,25 \text{ Erlang} \times 60 \text{ menit}}{1219 \text{ panggilan} \times 1 \text{ Erlang}} \\ &= \frac{915}{1219} \\ &= 0,75 \text{ menit/panggilan} \end{aligned}$$

### 3.3.3 Analisis Trafik Rata-Rata Untuk Setiap Panggilan

Trafik untuk setiap pelanggan dapat dihitung dengan mengetahui waktu rata-rata pendudukan atau *Mean Holding Time* (MHT), lalu dibagi dengan 60 menit waktu pengamatan.

Dari perhitungan MHT diketahui:

MHT = 0,75 menit/panggilan

$$\begin{aligned} \text{Maka trafik setiap pelanggan} &= \frac{\text{MHT}}{60 \text{ menit}} \\ &= \frac{0,75 \text{ menit}}{60 \text{ menit}} \\ &= 0,0125 \text{ Erlang/panggilan} \end{aligned}$$

### 3.3.4 Analisis *Call Carried* dan *Call Rejected*

*Call carried* pada data pengukuran merupakan hasil perkalian dari persentase CSR dengan rata-rata *call attempt*. Sedangkan *call rejected* pada data pengukuran merupakan selisih dari jumlah panggilan yang berusaha menduduki kanal (*call attempt*) dengan jumlah panggilan yang berhasil menduduki kanal (*call carried*). Dari data hasil pengukuran didapat:

Rata-rata *call attempt* : 1219 panggilan

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata \%CSSR} &= 98,26\% = 0,9826 = \frac{\text{call carried}}{\text{call attempt}} \\ &= 0,9826 = \frac{\text{call carried}}{1219} \end{aligned}$$

$$\text{Call carried} = 0,9826 \times 1219$$

$$= 1197,78 \text{ panggilan} \approx 1198 \text{ panggilan}$$

$$\text{Traffic carried} = (\text{MHT} \times \text{Call carried}) / 60 = (0,75 \times 1198) / 60 = 14,975 \text{ Erlang}$$

$$\text{Rata-rata call rejected} = \text{rata-rata call attempt} - \text{rata-rata call carried}$$

$$= 1219 - 1198$$

$$= 21 \text{ panggilan}$$

$$\text{Traffic rejected} = (\text{MHT} \times \text{Call rejected}) / 60 = (0,75 \times 21) / 60 = 0,262 \text{ Erlang}$$

Jadi rata-rata *call rejected* yang terjadi pada BTS tersebut adalah sebesar 21 panggilan.

### 3.3.5 Evaluasi Perbandingan Data Perencanaan Awal Dengan Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan trafik dari data yang didapat pada BTS Tegaldelimo Bali dengan menggunakan data rata-rata trafik 25 Juli s/d 6 Agustus 2008, maka kita dapat mengevaluasi perbandingan data perencanaan awal dengan analisis hasil perhitungan.

Keterangan	Jumlah Kanal: 29 Kanal Elemen	
	Perencanaan Awal	Analisis Perhitungan
<i>Occupancy</i>	70%	72,52%
CSSR	98%	98,26%
Traffic Carried	14,433 Erlang	14,975 Erlang
Traffic Rejected	0,295 Erlang	0,262 Erlang
Call Carried	1179	1198
Call Rejected	23,6	21

Tabel 3.4 Data perencanaan awal dengan analisis perhitungan

Dari tabel 3.4 dapat diketahui bahwa dengan jumlah kanal sebesar 29 kanal elemen, jumlah *traffic carried* dan *call carried* pada analisis perhitungan sudah melebihi batas *traffic carried* dan *call carried* yang ditetapkan dengan batas *occupancy* 70%, tapi jika dilihat jumlah *traffic rejected* dan *call rejected* pada analisis perhitungan, belum melebihi batas *traffic rejected* dan *call rejected* yang ditetapkan dengan batas *occupancy* 70%, hal ini disebabkan karena tingkat *occupancy* dari BTS Tegaldelimo ini belum terlalu berbeda jauh dari batas tingkat *occupancy* yang ditetapkan oleh operator agar layanan suara tetap baik.

### 3.3.6 Analisis Persentase Kepadatan Saluran (*Occupancy*)

Besarnya intensitas trafik yang terjadi pada saluran akan mempengaruhi peningkatan persentase *occupancy*. Berdasarkan tabel 3.3, rata-rata persentase *occupancy* yang terjadi pada pertengahan bulan Juli sampai awal bulan Agustus 2008 adalah sebesar 72,52%. Hasil pada pengamatan terlihat *occupancy* melebihi standar yang diberikan oleh operator.

## 3.4 SOLUSI PENURUNAN PERSENTASE *OCCUPANCY*

Berdasarkan hasil perhitungan intensitas trafik, BTS Tegaldelimo Bali memiliki *occupancy* sebesar 72,52% dan telah melebihi standar yang telah ditetapkan oleh operator yaitu sebesar 70%.

Dalam manajemen pengoperasian, bila pada suatu jaringan memiliki tingkat *occupancy* melebihi 70%, dapat menurunkan kualitas layanan yang

diberikan. Untuk itu perlu ditinjau kembali apa saja yang perlu ditingkatkan agar kualitas komunikasi menjadi lebih baik.

Salah satu cara untuk menurunkan tingkat *occupancy* sebesar 72,52% menjadi dibawah atau sama dengan 70% adalah dengan menambahkan kanal elemen ke BTS tersebut. Agar didapatkan *occupancy* sebesar 70%, maka jumlah kanal elemen yang dibutuhkan adalah:

Dari hasil perhitungan trafik diatas diketahui:

$$\text{Standarisasi } Occupancy = 70\% = \frac{70}{100} = 0.7$$

$$\text{Intensitas trafik hasil perhitungan} = 15,25 \text{ Erlang}$$

Maka,

$$\text{Intensitas trafik yang ditawarkan} = \frac{\text{Intensitas trafik hasil pengamatan}}{\text{occupancy} \times 1 \text{ Erlang}}$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas trafik yang ditawarkan} &= \frac{\text{Intensitas trafik hasil pengamatan}}{\text{occupancy} \times 1 \text{ Erlang}} \\ &= \frac{15,25 \text{ Erlang}}{0.7 \times 1 \text{ Erlang}} \\ &= 21,785 \text{ Erlang} \end{aligned}$$

Dari tabel Erlang-B bisa dilihat bahwa untuk intensitas trafik sebesar 21,785 Erlang dengan GOS sebesar 2% maka dibutuhkan kanal elemen sebesar 30 kanal elemen.

### **3.5 IMPLEMENTASI PENAMBAHAN KANAL ELEMEN PADA BTS TEGALDELIMO BALI**

Pada perhitungan analisis diatas, telah didapat bahwa jumlah kanal elemen yang diperlukan untuk memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh operator adalah sebanyak 30 kanal elemen. Karena jumlah kanal elemen yang telah terpasang adalah 29 kanal elemen, maka hanya 1 kanal elemen saja yang perlu ditambahkan ke BTS Tegaldelimo ini. Akan tetapi penambahan kanal elemen tidak bisa hanya 1 kanal elemen saja karena dalam 1 CEM minimal terdapat 32 kanal elemen. Sehingga total kanal elemen yang direncanakan untuk dipasang ke BTS Tegaldelimo Bali adalah:

Diketahui:

Jumlah CEM yang telah terpasang: 1 CEM = 32 kanal elemen

Perencanaan jumlah CEM yang akan dipasang: 1 CEM = 32 kanal elemen

Total yang akan terpasang: 2 CEM = 64 kanal elemen

Dengan 3 kanal elemen digunakan sebagai *paging*, *synchronize* dan *pilot channel*, maka total hanya 61 kanal elemen yang digunakan untuk kanal suara.

### 3.5.1 Traffic Offered BTS Tegaldelimo Bali Dengan 61 Kanal Elemen

Untuk mengetahui trafik yang ditawarkan dengan 61 kanal elemen maka digunakan kembali tabel Erlang-B, dengan ketentuan GOS sebesar 2%, maka didapat *traffic offered* ( $A_o$ ) sebesar 50,59 Erlang.

Kanal	Blocking (%)						
	0.5	1	2	5	10	15	20
56	41.23	43.32	45.88	50.54	56.06	60.98	65.94
57	42.11	44.22	46.82	51.55	57.14	62.14	67.18
58	42.99	45.13	47.76	52.55	58.23	63.31	68.42
59	43.87	46.04	48.70	53.56	59.32	64.47	69.66
60	44.76	46.95	49.64	54.57	60.40	65.63	70.90
61	45.64	47.86	50.59	55.57	61.49	66.79	72.14
62	46.53	48.77	51.53	56.58	62.58	67.95	73.38
63	47.42	49.69	52.48	57.59	63.66	69.11	74.63
64	48.31	50.60	53.43	58.60	64.75	70.28	75.87
65	49.20	51.52	54.38	59.61	65.84	71.44	77.11

Tabel 3.5 Tabel Erlang-B

### 3.5.2 Traffic Rejected BTS Tegaldelimo Bali Dengan 61 Kanal Elemen

Dari tabel Erlang diatas didapat *traffic offered* ( $A_o$ ) sebesar 50,59 Erlang, dengan menggunakan tingkat *occupancy* sebesar 70%, maka *traffic offered* menjadi sebesar 35,413, maka besarnya *traffic rejected* adalah:

$$A_o = 35,413 \text{ Erlang}$$

$$A_r = A_o \times B$$

$$A_r = 35,413 \text{ Erlang} \times 0.02$$

$$A_r = 0,708 \text{ Erlang}$$

### 3.5.3 Traffic Carried BTS Tegaldelimo Bali Dengan 61 Kanal Elemen

Untuk mendapatkan *traffic carried* pada implementasi baru pada BTS Tegaldelimo Bali adalah:

$$A_c = A_o - A_r$$

$$A_c = 35,413 \text{ Erlang} - 0,708 \text{ Erlang}$$

$$A_c = 34,705 \text{ Erlang}$$

### 3.5.4 Jumlah Panggilan Dengan Implementasi 61 Kanal Elemen

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan bahwa jaringan memiliki *traffic carried* dan *traffic rejected* sehingga menentukan besarnya jumlah panggilan yang dilayani oleh jaringan dengan jumlah kanal elemen sebesar 61 kanal elemen.

#### a. Panggilan yang dilayani

Panggilan yang dilayani tergantung dari besar *traffic carried*. Jumlah panggilan yang dapat dilayani BTS Tegaldelimo Bali dengan 61 kanal elemen adalah:

$$\begin{aligned} \text{Call Max} &= \frac{\text{Traffic carried}}{\text{Trafik per pelanggan}} \\ &= \frac{34,705 \text{ Erlang}}{0,0125 \text{ Erlang/panggilan}} \\ &= 2776,4 \text{ panggilan} \\ &= 2776 \text{ panggilan} \end{aligned}$$

#### b. Panggilan yang ditolak

Besarnya panggilan yang ditolak tergantung dari besarnya *Grade of Service* (GOS) yang diperbolehkan pada jaringan. Jumlah panggilan yang ditolak dengan penambahan kanal elemen sebanyak 61 kanal elemen adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Call rejected} &= \frac{\text{Traffic rejected}}{\text{Trafik per pelanggan}} \\
 &= \frac{0,708 \text{ Erlang}}{0,0125 \text{ Erlang}} \\
 &= 56,64 \text{ panggilan} \\
 &= 57 \text{ panggilan}
 \end{aligned}$$

### 3.6 EVALUASI JUMLAH PANGGILAN DENGAN 61 KANAL ELEMEN

Berdasarkan perhitungan untuk perencanaan kembali BTS Tegaldelimo Bali, maka didapat jumlah *call* maksimum sebanyak 3967 panggilan. Untuk evaluasi implementasi dengan 61 kanal elemen dapat dilihat pada tabel 3.6 dibawah ini.

Jumlah Kanal Elemen	61 Kanal Elemen
GOS	2%
<i>Occupancy</i>	70%
CSSR	98%
Traffic Offered	35,413 Erlang
Traffic Carried	34,705 Erlang
Traffic Rejected	0,708 Erlang
Call Max.	2776 panggilan
Call Rejected	57 panggilan

Tabel 3.6 Evaluasi implementasi dengan 61 kanal elemen

Dari tabel 3.6 dapat dilihat bahwa perencanaan penambahan kanal elemen untuk BTS Tegaldelimo Bali dapat melayani jumlah panggilan yang cukup banyak. Perencanaan tersebut perlu dilakukan untuk mengantisipasi tingkat *occupancy* pada BTS Tegaldelimo Bali yang sudah melebihi dari standar yang telah ditetapkan oleh operator.

### 3.7 PENGAMATAN DATA JARINGAN SETELAH PENAMBAHAN KANAL ELEMEN

Pengamatan data berdasarkan hasil pengukuran jaringan BTS CDMA Tegaldelimo Bali yang dilakukan selama dua minggu setelah dilakukan penambahan kanal elemen yaitu dimulai dari tanggal 7 Agustus 2008. Data trafik hasil pengamatan setelah penambahan kanal elemen dapat dilihat pada tabel 3.7 berikut ini.

Date and Time	BTS	Max Erlang (Erl)	Nbr.TCH Pool	Max Call Attempt	Occupancy	CSSR
07/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	11,624	61	1032	22,99%	98,16%
08/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	10,699	61	951	21,16%	97,63%
09/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	14,211	61	1165	28,10%	97,86%
10/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	12,363	61	1120	24,45%	97,12%
11/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	15,793	61	1273	31,23%	98,54%
12/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	12,636	61	1021	24,99%	98,49%
13/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	13,353	61	1008	26,41%	97,83%
14/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	14,993	61	1216	29,65%	98,34%
15/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	15,388	61	1418	30,43%	98,28%
16/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	17,2	61	1345	34,01%	98,11%
17/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	16,346	61	1313	32,33%	98,03%
18/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	15,145	61	1158	29,95%	98,26%
19/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	15,256	61	1603	30,17%	98,53%
20/08/2008 18:00 - 19:00	Tegaldelimo	14,546	61	1233	28,77%	98,26%

Tabel 3.7 Data hasil pengamatan trafik pada BTS Tegaldelimo Bali setelah penambahan kanal elemen

Keterangan tabel:

- *Date and Time* adalah tanggal dan waktu pengukuran trafik
- BTS adalah nama BTS
- *Max Traf* [Erl] adalah intensitas trafik dalam satuan Erlang
- CE adalah jumlah *Channel Elemen* yang terpasang pada BTS tersebut

- *Max Call Attempt* adalah jumlah *incoming attempt* dan *outgoing attempt*
- *Occ* adalah besarnya persentase *occupancy*
- *CSSR* adalah persentase panggilan yang berhasil mendapatkan kanal

### 3.8 ANALISIS INTENSITAS TRAFIK SETELAH PENAMBAHAN KANAL ELEMEN

Dalam menganalisis data trafik pada BTS CDMA Tegaldelimo Bali, data trafik yang terukur selama dua minggu dirata-ratakan untuk menilai status jaringan selama satu bulan dan mempermudah perhitungan. Hasil pengukuran setelah dirata-ratakan dari 7 Agustus 2008 hingga 20 Agustus 2008 dapat dilihat pada tabel 3.8 berikut ini.

Nama	Satuan	Nilai rata-rata
Max Traffic	Erlang	14,25
CSSR	% (persen)	98,10
<i>Occupancy</i>	% (persen)	28,19

Tabel 3.8 Data rata-rata trafik 7 Agustus 2008 sampai dengan 20 Agustus 2008

Dari data pada tabel 3.8 diatas didapatkan bahwa tingkat *occupancy* pada BTS Tegaldelimo Bali setelah penambahan kanal elemen mengalami penurunan hingga menjadi 28,19%.

Dari data pada tabel 3.8 juga diketahui bahwa *CSSR* untuk trafik selama 7 s/d 20 Agustus 2008 adalah sebesar 98,10%. Nilai ini masih cukup baik karena masih berada diatas standar yang telah ditetapkan oleh operator yaitu sebesar 98%.

Jika dibandingkan dengan rata-rata data trafik sebelum dilakukan penambahan kanal elemen yaitu sebesar 98,26%, maka rata-rata data trafik setelah penambahan kanal elemen terlihat mengalami penurunan, tetapi hal ini masih termasuk normal, karena jika dilihat data trafik setiap hari tidak mengalami perubahan.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan data yang diperoleh, hasil perhitungan trafik serta referensi yang mendukung dalam analisis optimasi *occupancy* BTS Tegaldelimo Bali maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah data trafik dianalisis, BTS Tegaldelimo Bali memiliki persentase *occupancy* sebesar 72,52%, nilai ini telah melebihi standar yang telah ditentukan oleh operator yaitu sebesar 70%, tetapi hal tersebut belum mempengaruhi persentase *call carried* dan batas jumlah *call rejected* yang ditentukan oleh operator.
2. Jika tingkat *occupancy* dibiarkan hingga semakin besar bisa mengganggu kenyamanan komunikasi pelanggan dan bisa menyebabkan pelanggan tidak bisa melakukan panggilan karena tidak mendapatkan kanal trafik.
3. Untuk mengantisipasi tingkat *occupancy* yang telah melebihi standar yang telah ditentukan oleh operator, maka perlu dilakukan penambahan kanal elemen untuk menurunkan tingkat *occupancy*.
4. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa diperlukan 1 kanal elemen untuk mendapatkan *occupancy* sebesar 70%, tetapi karena dalam 1 CEM (*Channel Elemen Module*) minimal terdapat 32 kanal elemen, maka total kanal elemen yang dipasang ke BTS Tegaldelimo adalah sebanyak 61 kanal elemen untuk kanal suara.
5. Dengan jumlah kanal sebanyak 61 kanal elemen, maka tingkat *occupancy* pada BTS Tegaldelimo menjadi 28,19%.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] "Sistem Selular CDMA 2000 1X EV-DO". Diakses 15 Oktober 2007 dari Gramaweb  
<http://telcomclub.gramaweb.com/download/cdma.pdf>
- [2] "The CDMA Concept". Diakses 9 April 2008 dari vlad98.blogdetik  
<http://vlad98.blogdetik.com/files/2008/02/cdma-concept.pdf>
- [3] "Analisis Trafik Menggunakan Erlang". Diakses 16 November 2008 dari  
<http://ejlp.blogspot.com/2007/12/analisis-trafik-menggunakan-erlang.html>
- [4] "Kapasitas dan Pengertian Trafik pada Cellular". Diakses 13 Oktober 2008 dari STT Telkom  
[http://www.stttelkom.ac.id/staf/UKU/Handout%20SISKOMBER%20D3%20\(PT3163\)/Model%2310.ppt](http://www.stttelkom.ac.id/staf/UKU/Handout%20SISKOMBER%20D3%20(PT3163)/Model%2310.ppt)
- [5] "Erlang Tables". Diakses 25 Oktober 2008 dari  
[http://www.ee.bilkent.edu.tr/~eee434/files/Erlang\\_tables.pdf](http://www.ee.bilkent.edu.tr/~eee434/files/Erlang_tables.pdf)