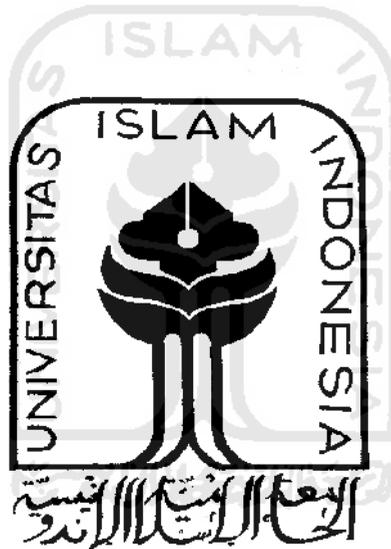


**MANAJEMEN JARINGAN DAN OPTIMALISASI TRAFIK  
SUARA (VOICE TRAFFIC) DI AREA YOGYAKARTA  
PADA SISTEM GSM**

Diajukan sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi  
Jurusan Teknik Elektro



oleh :

Tomi Nirvanaudin C.S

07 524 003

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2011**

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**MANAJEMEN JARINGAN DAN OPTIMALISASI TRAFIK  
SUARA (VOICE TRAFFIC) DI AREA YOGYAKARTA  
PADA SISTEM GSM**

**TUGAS AKHIR**



Disusun oleh :

Nama : Tomi Nirvanaudhin C.S

No. Mahasiswa : 07 524 003

Yogyakarta, 30 Maret 2011

Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'T' and 'Y'.

(Tito Yuwono, ST., M.Sc.)

Pembimbing II

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'D' and 'R'.

(Dwi Ana Ratna Wati, ST., M.Eng.)

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI****MANAJEMEN JARINGAN DAN OPTIMALISASI TRAFIK  
SUARA (VOICE TRAFFIC) DI AREA YOGYAKARTA  
PADA SISTEM GSM****TUGAS AKHIR**

Oleh :

Nama : Tomi Nirvanaudin C.S

No. Mahasiswa : 07 524 003

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 30 Maret 2011

Tim Penguji

Tito Yuwono, ST., M.Sc.

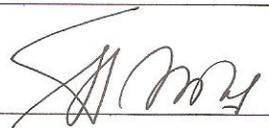
Ketua

Wahyudi Budi Pramono, ST., M.Eng.

Anggota I

Syarif Hidayat, S.Kom., M.IT.

Anggota II



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Tito Yuwono, ST., M.Sc.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Kupersembahkan karya kecil ini kepada :

Allah SWT,dengan sifat Maha Rohman dan RohimMU yang

senantiasa memudahkan semua urusanku

Kedua orang tua tercinta, yang dengan tulus menyayangi, membimbing,  
menguatkan jiwa bila sedang rapuh, dan tak pernah bosan mendoakan serta  
memaafkan kesalahanku

Kedua kakakku tersayang, mBak Fifing dan kak Eko beserta kedua  
keponakanku Najma dan Fafa yang selalu memberi motivasi bagiku untuk  
selalu maju dalam menghadapi segala tantangan hidup di masa depan.

Teman-teman seperjuangan Elektro FTI UII, teman kos Nurul Iman, teman  
KKN, teman organisasi, teman aktifis, teman main, teman curhat dan teman-  
teman lain yang tidak dapat Kusebutkan satu-persatu.

Kalian merupakan bagian dari jalan cerita hidupku. Terima kasih atas segala  
dukungan, support, ejekan, dan segala canda tawa kalian untukku.

## HALAMAN MOTTO

Mulailah segala sesuatu dengan mengucapkan nama Allah SWT 'Bismillahirrohmaanirrohim'. Hanya kepada-Mu kami menyembah dan hanya kepada-Mu kami memohon pertolongan

*(Al-Fatihah)*

Sebaik-baik manusia diantaramu adalah yang paling banyak manfaatnya bagi orang lain.

*(HR. Bukhari dan Muslim)*

Masa lalu yang sudah berlalu selamanya, dan apa yang menjadi harapan ada di masa yang belum terlihat, jadi yang anda miliki hanyalah saat ini.

*(Albert Einstein)*

Jadikanlah dirimu manfaat bagi orang lain. Mulailah dari hal yang kecil, mulai dari diri sendiri dan mulailah saat ini juga.

*(KH. Abdullah Gymnastiar)*

Hidupmu adalah milikmu, kamu sendiri yang mampu mengubah, baik atau buruk dan jangan sesekali menyalahkan orang lain, karena hidupmu adalah perjuanganmu untuk menghadap sang Khaliq

*(Tomi Nirvanaudhin C.S)*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucap segala puji dan syukur terhadap kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan berkat rahmat serta karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Pembuatan laporan ini berdasarkan hasil dari penelitian pada PT. XL Axiata, Tbk. Yogyakarta pada bagian Network Optimization. Dimana pada penelitian ini merupakan hasil studi dari literatur dan pengalaman di lapangan yang sesungguhnya, dengan melakukan konsultasi dengan para karyawan PT. XL Axiata, Tbk. maupun dosen pembimbing untuk diarahkan agar dapat mengerti mengenai penelitian yang dibahas.

Dalam penelitian ini mencoba mendalami salah satu metode untuk mengoptimalkan performansi jaringan yang dilakukan oleh PT. XL Axiata, Tbk. khususnya dalam optimasi trafik suara guna meningkatkan mutu serta kualitas pelayanan bagi pelanggan. Ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih antara lain kepada :

1. Kedua orang tuaku atas bantuan, dukungan, doa serta ridho yang telah mereka berikan.
2. Mbak Fifing dan Kak Eko yang selalu memberi semangat dan bantuan.
3. Bapak Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

4. Bapak Tito Yuwono, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Tito Yuwono, M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar telah memberikan banyak masukan, nasihat, petunjuk dalam pembuatan laporan ini.
5. Ibu Dwi Ana Ratna Wati, ST., M.Eng., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan, nasihat, petunjuk dalam pembuatan laporan ini.
5. Ibu Ir. Budi Astuti, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) yang telah memberikan saran-saran dan semangat.
6. Mas Adin, Pak Slamet, Mas Aris, Mas Agung, serta semua staf dan karyawan PT. XL AXIATA, Tbk., Yogyakarta yang telah membimbing dalam pembelajaran dunia kerja.
7. Dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia atas waktu dan ilmu yang diberikan.
8. Semua teman – teman di kos Nurul Iman serta di kampus perjuangan Universitas Islam Indonesia.
9. Dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis memohon maaf apabila dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kesalahan – kesalahan dikarenakan keterbatasan yang dimiliki baik dalam segi pengalaman maupun segi pengetahuan , sehingga penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna.

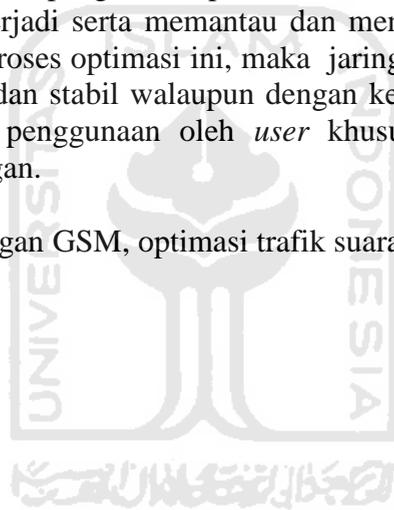
Yogyakarta, Maret 2011



## ABSTRAK

Salah satu ciri jaringan telekomunikasi yang handal adalah jaringan yang beroperasi dengan optimal dalam berbagai kondisi. Berubah-ubahnya kondisi trafik pemakaian jaringan oleh *user* khususnya trafik suara serta kontur dari lingkungan merupakan hal yang sangat mempengaruhi jaringan telekomunikasi ini, sehingga dapat menimbulkan permasalahan seperti *drop call*, *block call*, kuat sinyal yang lemah, serta berbagai permasalahan yang lain. Dengan melakukan proses optimasi yang dilakukan melalui analisa data *drive test* (KPI) serta statistik BSC (data STS), maka dapat dilakukan beberapa perubahan serta pengaturan parameter untuk mengurangi ataupun mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut. Kemudian melakukan pengujian secara berkala serta pemantauan kondisi jaringan setelah melakukan pengaturan parameter tersebut untuk mengetahui tingkat perubahan yang terjadi serta memantau dan menjaga jaringan agar tetap optimal. Dengan adanya proses optimasi ini, maka jaringan telekomunikasi GSM dapat menjadi lebih baik dan stabil walaupun dengan keterbatasan hardware dan adanya perubahan trafik penggunaan oleh *user* khususnya trafik suara serta perubahan kontur lingkungan.

Kata kunci : optimasi jaringan GSM, optimasi trafik suara, data KPI dan STS



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>TAKARIR.....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xxii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan .....	5

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1. Perkembangan Teknologi Seluler .....	7
2.1.1. Teknologi Generasi Pertama (1G) .....	7
2.1.2. Teknologi Generasi Kedua (2G) .....	7
2.1.2.1. Berbasis TDMA .....	7
2.1.2.1.1. Digital AMPS atau IS-54 atau IS-136 (D-AMPS) .....	8
2.1.2.1.2. GSM ( <i>Global System for Mobile Communications</i> ) .....	8
2.1.3. Teknologi Generasi Dua Setengah (2.5G) .....	9
2.1.4. Teknologi Generasi Ketiga (3G) .....	9
2.2. Sistem Komunikasi GSM.....	11
2.3. Arsitektur GSM.....	12
2.3.1. MS ( <i>Mobile Station</i> ).....	13
2.3.2. BSS ( <i>Base Station Subsystem</i> ) .....	13
2.3.2.1. BTS ( <i>Base Transceiver Station</i> ) .....	13
2.3.2.2. BSC ( <i>Base Station Controller</i> ) .....	14
2.3.2.3. TRAU ( <i>Transcoding Rate and Adaptation Unit</i> ).....	14
2.3.3. NSS ( <i>Network Switching Subsystem</i> ).....	14
2.3.3.1. MSC ( <i>Mobile-Services Switching Center</i> ).....	14
2.3.3.2. HLR ( <i>Home Location Register</i> ) dan AuC ( <i>Authentication Center</i> ).....	15
2.3.3.3. VLR ( <i>Visitor Location Register</i> ).....	15
2.3.3.4. EIR ( <i>Equipment Identity Register</i> ).....	16

2.3.4. OSS ( <i>Operation Support System</i> ).....	16
2.3.4.1. OMC ( <i>Operation and Maintenance Centre</i> ).....	16
2.3.4.2. NMC ( <i>Network Management Centre</i> ).....	17
2.3.5 Air Interface GSM .....	17
2.4. Kanal pada GSM.....	17
2.4.1. Metode Akses.....	17
2.4.2. Pengertian Kanal pada GSM.....	20
2.4.2.1. Kanal Kontrol .....	20
2.4.2.2. Kanal Trafik ( <i>Traffic Channel / TCH</i> ) .....	24
2.5. Teknik Penanganan Panggilan .....	24
2.5.1. Lompatan Frekuensi ( <i>Frequency Hopping</i> ).....	24
2.5.2. DTX ( <i>Discontinue Transmission</i> ).....	25
2.5.3. <i>Power Control</i> (Pengendalian Daya Pemancar) .....	25
2.6 Definisi Trafik.....	26
2.6.1. Besaran dan Satuan Trafik .....	26
2.6.2. Macam Trafik.....	29
2.6.3. Karakteristik Trafik.....	30
2.6.4. Aktivitas dan Tujuan <i>Traffic Engineering</i> .....	32
2.6.5. <i>Forecasting</i> (Perkiraan) .....	33
2.6.6. Pengukuran Trafik .....	33
2.6.7. <i>Dimensioning</i> (Pengukuran) .....	34
2.7 Perencanaan Jaringan.....	34

<b>BAB III : PERANCANGAN SISTEM</b> .....	37
3.1 Optimalisasi Jaringan.....	42
3.2 Parameter Optimasi.....	45
3.3 Penempatan TCH.....	45
3.4 Kepadatan Trafik.....	48
3.4.1 Kepadatan pada TCH.....	49
3.4.2 Kepadatan pada SDCCH.....	51
3.5 Drop Call.....	55
3.6 Kuat Sinyal Lemah.....	59
<b>BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN</b> .....	65
4.1 Kepadatan Dalam Trafik.....	65
4.2 TCH ( <i>Traffic Channel</i> ).....	65
4.2.1. Analisa Kepadatan TCH ( <i>Traffic Channel</i> ).....	71
4.2.1.1. Ketersediaan TCH.....	71
4.2.1.2. Meningkatnya kebutuhan trafik.....	74
4.2.1.3. Batas waktu sebuah panggilan ditangani.....	74
4.2.1.4. Kemampuan <i>handover</i> kurang baik.....	74
4.2.1.5. Kepadatan pada <i>cell</i> yang berdekatan.....	75
4.2.1.6. Fitur khusus pada <i>hardware</i> .....	76
4.2.1.7. Kapasitas dari TCH.....	77
4.2.1.8. Ketinggian antena.....	77
4.3 SDCCH ( <i>Stand Alone Dedicated Channel</i> ).....	78

4.3.1	Analisa Kepadatan SDCCH.....	79
4.3.1.1.	Ketersediaan SDCCH terbatas .....	79
4.3.1.2.	Jangkauan area dari <i>cell</i> .....	79
4.3.1.3.	Kepadatan TCH.....	80
4.3.1.4.	Penggunaan SMS ( <i>Short Message Service</i> ) .....	80
4.3.1.5.	Frekuensi periode <i>update</i> lokasi MS yang terlalu sering .....	80
4.3.1.6.	Meningkatnya kebutuhan trafik.....	81
4.3.1.7.	Penggunaan <i>cell broadcast</i> .....	81
4.3.1.8.	Batas waktu sebuah panggilan ditangani.....	81
4.3.1.9.	Kebutuhan SDCCH .....	82
4.3.1.10.	Penggunaan <i>Adaptive Configuration</i> .....	82
4.4	Analisa <i>Drop Call</i> .....	82
4.4.1.	Analisa kuat sinyal yang lemah .....	88
4.4.2.	Analisa Interferensi atau kualitas yang kurang baik .....	88
4.4.2.1.	<i>Uplink Interference</i> .....	89
4.4.2.2.	<i>Downlink Interference</i> .....	90
4.4.3.	<i>Sudden Loss</i> .....	93
4.4.4.	Tingginya nilai TA ( <i>Timing Advance</i> ).....	94
4.4.5.	Penyebab lain .....	97
4.5	Analisa <i>Handover</i> .....	98
4.5.1.	<i>Handover</i> yang terjadi hanya sedikit bahkan tidak ada .....	100
4.5.2.	<i>Ping pong handover</i> .....	101

**BAB V PENUTUP**

5.1. Saran dan Kesimpulan .....104

**DAFTAR PUSTAKA**



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Frekuensi yang digunakan jaringan GSM.....	8
Tabel 3.1 TCH availability pada STS .....	46
Tabel 3.2 SDCCH availability pada STS .....	51
Tabel 4.1. Data <i>event</i> KPI bulan Maret 2010.....	67
Tabel 4.2. Data <i>event</i> KPI bulan Mei 2010.....	67
Tabel 4.3. Data <i>event</i> KPI bulan Juni 2010.....	68
Tabel 4.4. Contoh data STS SDCCH pada BSC.....	78
Tabel 4.5. Contoh standar nilai SDCCH pada PT. XL Axiata, Tbk. ....	79



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Arsitektur GSM.....	12
Gambar 2.2. Struktur fisik TDMA.....	18
Gambar 2.3. Contoh gambaran lama waktu pendudukan panggilan .....	27
Gambar 2.4. Gambaran perbedaan jenis trafik.....	29
Gambar 2.5. Variasi rata-rata trafik suara dalam 1 hari .....	31
Gambar 2.6. Variasi trafik hari Minggu-Sabtu bulan Maret 2010 .....	31
Gambar 2.7. Variasi trafik hari Minggu-Sabtu bulan Mei 2010.....	31
Gambar 2.8. Variasi trafik hari Minggu-Sabtu bulan Juni 2010.....	32
Gambar 3.1. Contoh KPI.....	38
Gambar 3.2. Proses optimasi jaringan secara keseluruhan .....	39
Gambar 3.3. Proses optimasi jaringan GSM.....	44
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> analisa penempatan TCH.....	47
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> analisa kepadatan TCH.....	52
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> analisa kepadatan SDCCH.....	56
Gambar 3.7 Contoh kondisi <i>drop call</i> yang diamati menggunakan TEMS <i>Investigation</i> .....	57
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> analisa <i>drop call</i> .....	60
Gambar 3.9 Contoh kondisi kuat sinyal lemah diamati menggunakan TEMS .....	61
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> analisa kuat sinyal lemah.....	64

Gambar 4.1. Grafik tingkat penerimaan sinyal <i>downlink</i> bulan Maret 2010 .....	69
Gambar 4.2. Grafik tingkat penerimaan sinyal <i>downlink</i> bulan Mei 2010 .....	69
Gambar 4.3. Grafik tingkat penerimaan sinyal <i>downlink</i> bulan Juni 2010.....	70
Gambar 4.4 <i>Timing Advance</i> pada bulan Mei 2010 yang terlalu tinggi diamati menggunakan TEMS <i>Investigation</i> .....	85
Gambar 4.5 <i>Timing Advance</i> pada bulan Juni 2010 yang telah diperbaiki diamati menggunakan TEMS <i>Investigation</i> .....	86
Gambar 4.6 Kondisi drop call pada bulan Mei 2010 yang diamati menggunakan TEMS <i>Investigation</i> .....	86
Gambar 4.7 Kondisi drop call pada bulan Juni 2010 yang diamati menggunakan TEMS <i>Investigation</i> .....	87
Gambar 4.8 Contoh permasalahan <i>Timing Advance</i> pada kota Yogyakarta.....	95
Gambar 4.9. Hasil <i>drive test Timing Advance</i> bulan Mei 2010 di kota Yogyakarta.....	96
Gambar 4.10. Hasil <i>drive test Timing Advance</i> bulan Juni 2010 di kota Yogyakarta.....	96
Gambar 4.11. Contoh kegagalan <i>handover</i> .....	99
Gambar 4.12 <i>Pingpong handover</i> pada bulan Mei 2010 .....	101
Gambar 4.13 <i>Pingpong handover</i> pada bulan Juni 2010 .....	103

## TAKARIR

### *Band*

Pada komunikasi *wireless*, band merujuk pada frekuensi atau *range* frekuensi yang berdekatan. *Band* sering diterjemahkan menjadi pita dalam bahasa Indonesia.

### *Baseband*

Lebar bidang dasar

### *Bandwidth*

*Range* relatif frekuensi yang dapat dilalui tanpa terjadinya distorsi pada transmisi medium. *Bandwidth* yang besar berarti kapasitas informasi yang terbawa pada sirkuit transmisi lebih tinggi.

### *Base Station*

Sebuah daerah atau lokasi tertentu yang dibangun sebuah pemancar maupun penerima sinyal radio. Alat ini merupakan peralatan jaringan yang sangat vital.

### *Bit*

Unit terkecil dari informasi digital yang digunakan pada bidang elektronik dan proses optis informasi, *storage*, atau sistem transmisi dengan nilai 0 atau 1 dan disingkat b. Bit kepanjangan dari *binary digit*.

### *Blankspot*

Daerah yang tidak tercakup dalam suatu sel.

### *Bps*

Kecepatan modem diukur dengan banyak bit yang dapat ditransfer dalam satu detik atau bps (*bits per second*).

### *Byte*

Satu *byte* terdiri dari dari 8 bit, yang dapat dianggap oleh komputer sebagai satu kesatuan. Disebut juga *octet* atau *word*. Disingkat B

### *Carrier Wideband*

Lebar frekuensi kerja.

### *Cell*

Disebut juga sel, merupakan cakupan pelayanan sistem seluler terbagi atas daerah-daerah kecil. Kumpulan beberapa *cell* disebut *cluster*.

### *Coverage area*

Area geografis yang telah ditetapkan sebagai cakupan area layanan kepada *user*.

### *Database*

Sebagai sarana penyimpanan data.

*Erlang*

Jumlah panggilan rata-rata dalam waktu tertentu. Intensitas trafik dinyatakan dengan satuan *Erlang* (E)

*Fading*

Variasi besarnya *amplitudo* sinyal yang samapi di penerima.

*Handover*

Transfer panggilan dalam satu kawasan sel ke sel yang lain saat penggunaan berpindah pada area layanan.

*Interface*

Penghubung dari satu layanan ke layanan yang lain.

*Kanal*

Disebut juga *channel*, merupakan jalur komunikasi antara dua piranti atau lebih.

*KB*

Adalah singkatan dari *kilobyte*. Satu KB sama dengan 1024 *byte*.

*Kbps*

Kecepatan transfer data, dimana 1 kbps = 1024 bps

*Level*

Digunakan untuk menyatakan tingkatan.

*MHz*

Disebut juga *megahertz* adalah ukuran kecepatan yang diukur dalam *clock speed*. Satu MHz sama dengan satu juta *milion clock tick (clock tick cycle)* per detik.

*Nirkabel*

Jaringan tanpa menggunakan kabel.

*Omni*

Tipe antena dengan penyebaran merata ke segala arah.

*Open rural*

Daerah yang terjauh/terluar dari sebuah kota.

*Propagation Loss*

Mencakup semua pelemahan yang diperkirakan akan dialami sinyal ketika berjalan dari *base station* ke *mobile station*.

*Provider*

Penyedia layanan komunikasi.

*Respons*

Tanggapan yang dapat diterima.

*Sector*

Atau *Directional*, tipe antena yang menggunakan sistem pengarahan atau sektor. Biasanya menggunakan sektorisasi 120° sehingga antena mempunyai tiga sektor.

*Seluler*

Istilah yang mengacu kepada sistem komunikasi, khususnya untuk AMPS yang membagi wilayah geografis menjadi bagian-bagian yang disebut sel. Tujuan pembagian ini adalah untuk memaksimalkan jumlah frekuensi yang terbatas.

*Switching*

Proses pensaklaran pada sistem komunikasi.

*Sub Urban*

Daerah pinggiran kota kecil.

*Transmisi*

Proses penyaluran data atau suara.

*Time Slot*

Pembagian waktu yang digunakan pada sistem komunikasi GSM.

*Urban*

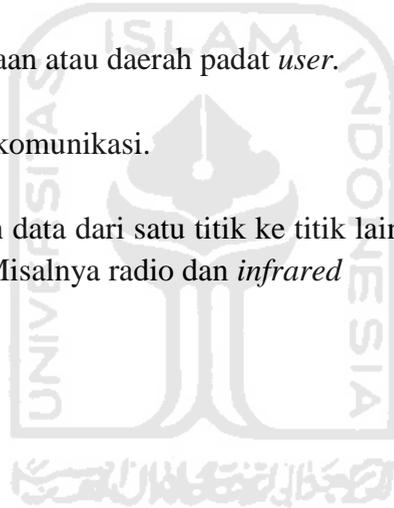
Tipe daerah perkotaan atau daerah padat *user*.

*User*

Pengguna layanan komunikasi.

*Wireless*

Metode pengiriman data dari satu titik ke titik lainnya tanpa menggunakan kabel-kabel fisik. Misalnya radio dan *infrared*



**DAFTAR SINGKATAN**

AGCH	<i>(Access Grant Channel)</i>
AMPS	<i>(Advanced Mobile Phone System)</i>
ARFCN	<i>(Absolute Radio Frequency Channel Number)</i>
AuC	<i>(Authentication Center)</i>
BCCH	<i>(Broadcast Control Channel)</i>
BSC	<i>(Base Station Controller)</i>
BSIC	<i>(Base Station Identity Code)</i>
BSS	<i>(Base Station Sub-system)</i>
BTS	<i>(Base Transceiver Station)</i>
CCCH	<i>(Common Control Channel)</i>
CCTV	<i>(Closed Circuit Television)</i>
CDG	<i>(CDMA Development Group)</i>
CDMA	<i>(Code Division Multiple Access)</i>
CDU	<i>(Combining and Distribution Unit)</i>
CeNA	<i>(Cellular Network Analyzer)</i>
CLS	<i>(Cell Load Sharing)</i>
CNA	<i>(Cellular Network Administration)</i>
CRH	<i>(Cell Reselect Hysteresis)</i>
CSSR	<i>(Call Setup Successful Rate)</i>
CTR	<i>(Cell Traffic Recording)</i>
D-AMPS	<i>(Digital AMPS)</i>

DCCH	<i>(Dedicated Control Channel)</i>
DCR	<i>(Drop call rate)</i>
DCS 1800	<i>(Digital Cellular System 1800)</i>
DECT	<i>(Digital Enhanced Cordless Telecommunications)</i>
DTX	<i>(Discontinue Transmission)</i>
DTXD	<i>(Discontinuous Transmit of Downlink)</i>
DTXU	<i>(Discontinuous Transmit of Uplink)</i>
EIR	<i>(Equipment Identity Register)</i>
ETRI	<i>(Electronics and Technology Research Institute)</i>
ETSI	<i>(European Telecommunication Standards Institute)</i>
EV/DV	<i>(Evolution /Data Voice)</i>
EV-DO	<i>(Evolution/Data Optimized)</i>
EWO	<i>(Engineering Work Order)</i>
FACCH	<i>(Fast Associated Control Channel)</i>
FCCH	<i>(Frequency Correction Channel)</i>
FDMA	<i>(Frequency Division Multiple Access)</i>
FO	<i>(Field Operation)</i>
GoS	<i>(Grade of Service)</i>
GPRS	<i>(General Packet Radio Services)</i>
GSM	<i>(Global System for Mobile Communication)</i>
HCS	<i>(Hierarchical Cell Structure)</i>
HLR	<i>(Home Location Register)</i>
HOSR	<i>(Handover Success Rate)</i>

ICM	<i>(Idle Channel Measurement)</i>
IMEI	<i>(International Mobile Equipment Identity)</i>
IMT 2000	<i>(International Mobile Telecommunications 2000)</i>
IS	<i>(Interim Standard)</i>
ITU	<i>(International Telecommunication Union)</i>
ITU-T	<i>(International Telecommunications Union Telecommunication Standardisation Sector)</i>
KPI	<i>(Key Performance Indicator)</i>
LAC	<i>(Location Area Code)</i>
LAI	<i>(Location Area Identity)</i>
ME	<i>(Mobile Equipment)</i>
MS	<i>(Mobile Station)</i>
MSC	<i>(Mobile Switching Center)</i>
NCS	<i>(Neighbors Cell Support)</i>
NMC	<i>(Network Management Centre)</i>
NMT	<i>(Nordic Mobile Telephony)</i>
NOC	<i>(Network Operation Control)</i>
NSS	<i>(Network Switching Sub-System)</i>
OMC	<i>(Operation and Maintenance Centre)</i>
OSS	<i>(Operation and Support System)</i>
PCH	<i>(Paging Channel)</i>
PCM	<i>(Pulse Coded Modulation)</i>
PCS 1900	<i>(Personal Communications Service 1900)</i>

PLMN	<i>(Public Land Mobile Network)</i>
QoS	<i>(Quality of Service)</i>
RACH	<i>(Random Acces Channel)</i>
RBS	<i>(Radio Base Station)</i>
RF	<i>(Radio Frequency)</i>
RND	<i>(Radio Network Design)</i>
SACCH	<i>(Slow Associated Control Channel)</i>
SCH	<i>(Synchronization Channel)</i>
SDCCH	<i>(Stand Alone Dedicated Control Channel)</i>
SID	<i>(Silent Indicator)</i>
SIM	<i>(Subscriber Identity Module)</i>
SMS	<i>(Short Message Service)</i>
STS	<i>(Statistics &amp; Traffic Measurement Subsystem)</i>
TA	<i>(Timing Advance)</i>
TCH	<i>(Traffic Channel)</i>
TDMA	<i>(Time Division Multiple Access)</i>
TD-SCDMA	<i>(Time Division Synchronous Code Division Multiple Access)</i>
TEMS	<i>(Test Mobile System)</i>
TRAU	<i>(Transcoding Rate and Adaptation Unit)</i>
TRU	<i>(Transceiver Unit)</i>
TRX	<i>(Transmitter dan Receiver)</i>
TS	<i>(Time Slot)</i>
UMTS	<i>(Universal Mobile Telecommunication System)</i>

UMTS	<i>(Universal Mobile Telecommunications System)</i>
UWC-136	<i>(Universal Wireless Communications 136)</i>
VLR	<i>(Visitor Location Register)</i>
WCDMA	<i>(Wideband-CDMA)</i>
WiBro	<i>(Wireless Broadband)</i>



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Saat ini Sistem komunikasi terus mengalami perkembangan yang sangat pesat terutama sistem komunikasi nirkabel. Hal ini semakin memberi banyak kemudahan bagi manusia untuk berkomunikasi di segala tempat dan waktu. Kemajuan komunikasi juga membantu berbagai aktivitas dan kebutuhan manusia dalam kehidupan modern saat ini. Teknologi komunikasi nirkabel telah berkembang dari sistem analog seperti AMPS (*Advanced Mobile Phone System*) sampai sistem digital seperti GSM (*Global System for Mobile Communication*), CDMA (*Code Division Multiple Access*), dan teknologi komunikasi lainnya yang terus berkembang.

Sistem komunikasi nirkabel umum disebut dengan sistem komunikasi selular. Sistem komunikasi selular membagi daerah layanan menjadi beberapa daerah layanan yang ukurannya lebih kecil. Daerah layanan berukuran lebih kecil ini disebut sebagai sel. Pada setiap sel terdapat sebuah BTS (*Base Transceiver Station*) yang bertugas sebagai menara pemancar untuk melayani MS (*Mobile Station*) yang berada di daerah layanannya. Saat ini sistem komunikasi nirkabel (*wireless*) perkembangannya makin meninggalkan komunikasi kabel (*wireline*) karena komunikasi nirkabel memiliki fleksibilitas lebih tinggi dalam hal pengaturan dan pengubahan konfigurasi jaringannya.

Saat ini kecenderungan melakukan panggilan menggunakan telepon seluler semakin meningkat, sehingga perlu dilakukan optimalisasi jaringan supaya pelanggan dapat mendapatkan layanan yang baik dan sesuai. Melihat pentingnya optimalisasi jaringan, maka perlu di pelajari lebih mendalam tentang perlunya dilakukan pengamatan trafik suara (*voice traffic*) untuk kemudian dilakukan optimalisasi jaringan khususnya pada *voice traffic*. Selanjutnya sebagai bahan acuan menggunakan sampel data dari PT.XL Axiata, Tbk. area kota Yogyakarta.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, maka dapat disimpulkan hal-hal yang dapat menyebabkan permasalahan dalam jaringan GSM khususnya gangguan pada trafik suara adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya *drop call* yang disebabkan oleh sistem yang mengalami kepadatan ataupun karena posisi atau kondisi user sendiri.
2. Adanya kesulitan untuk melakukan panggilan atau sebaliknya pada suatu kondisi tertentu.
3. Kondisi sinyal jaringan yang tidak stabil dan cenderung kurang merata pada beberapa wilayah.
4. Kurang baiknya layanan jaringan GSM khususnya pada layanan suara, sehingga dapat menimbulkan permasalahan-permasalahan yang lain dalam jaringan itu sendiri.

## 1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan agar tidak terjadi pembahasan yang tidak berhubungan atau di luar konteks yang telah diambil. Sehingga akhirnya

penyusunan laporan ini menjadi mudah di mengerti. Dalam laporan Tugas Akhir ini ditekankan sebagai berikut :

1. Sebab-sebab perlu dilakukannya optimasi jaringan
  - a. Terdapat penurunan performance jaringan GSM khususnya pada bagian trafik suara (*voice traffic*) yang dapat dilihat dari hasil *drive test*.
  - b. Ada keluhan dari pelanggan.
  - c. Maintenance dalam rangka memonitoring performansi jaringan GSM sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.
2. Mekanisme optimalisasi jaringan dan analisisnya
  - a. Instalasi perangkat yang digunakan
  - b. Proses setting dan kontrol jaringan GSM
3. Prosedur optimalisasi dan analisisnya, dalam hal ini yang digunakan untuk pengujian ulang adalah software TEMS Investigation versi 7.1.

#### **1.4 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dan manfaat yang diharapkan dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memberikan gambaran umum tentang *drivetest* dan kasus-kasus yang sering menyebabkan kurang optimalnya suatu jaringan pada sistem komunikasi GSM, sehingga dengan adanya laporan ini di harapkan pembaca lebih mudah memahami sistem tersebut, serta mengetahui langkah apa yang seharusnya segera dilakukan apabila sering terjadi penurunan performa jaringan.

2. Memperoleh wawasan baru dalam proses optimalisasi *voice traffic* serta dapat mengetahui sistem kerja yang dihadapi dalam perusahaan.
3. Sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Memberikan masukan kepada PT. XL Axiata, Tbk. sebagai kemudahan untuk karyawan baru yang dituntut cepat dapat memahami tentang optimalisasi *voice traffic* dan permasalahan yang sering terjadi baik di dalam maupun di luar lapangan.

### 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan cara sebagai berikut :

1. Observasi
  - a. Ikut serta dalam kegiatan *drivetest* maupun *maintenance* secara langsung di lapangan.
  - b. Mengamati objek dan mencatat data yang akan dibutuhkan dalam penyelesaian penulisan laporan Tugas Akhir.
  - c. Interview dilakukan melalui metode wawancara atau bertanya kepada pembimbing lapangan atau karyawan lain yang berkaitan langsung dengan masalah yang dibahas dalam laporan Tugas Akhir ini.
  - d. Menentukan parameter yang akan digunakan untuk proses optimasi
2. Studi Pustaka
  - a. Mempelajari buku-buku literatur yang berkaitan dengan masalah yang dihadapi.

b. Menentukan tahapan dalam melakukan analisa.

### 3. Pengujian

Melakukan pengujian dari hasil seting parameter sehingga dapat diketahui perubahan yang di hasilkan

## 1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Laporan Tugas Akhir ini di kelompokkan menjadi 5 bab yang secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

### BAB I : Pendahuluan

Berisi latar belakang masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, metode penulisan laporan dan sistematika penulisan laporan.

### BAB II : Tinjauan Pustaka

Berisi tentang sejarah perkembangan teknologi GSM serta pengembangannya dalam berbagai hal yang berkaitan dengan tersedianya layanan GSM itu sendiri

### BAB III : Perancangan Sistem

Berisi tentang rancangan proses optimasi layanan suara GSM melalui metode pengamatan di lapangan untuk di jadikan bahan acuan proses optimalisasi berdasarkan petunjuk dan referensi dari literatur yang telah ada dengan beberapa penyesuaian apabila hasil dari proses optimasi tidak sesuai dengan yang telah ada pada literatur atau petunjuk.

#### BAB IV : Analisa dan pembahasan

Berisi tentang analisa hasil dari *drivetest* menggunakan *software* TEMS Investigation serta data dari STS pada BSC sebagai acuan untuk melakukan optimalisasi jaringan.

#### BAB V : Penutup

Berisi tentang saran dan kesimpulan yang ditujukan kepada pihak akademisi atau jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia sebagai hasil dari proses optimalisasi yang telah dilakukan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perkembangan Teknologi Selular

##### 2.1.1 Teknologi Generasi Pertama (1G)

Generasi pertama atau 1G merupakan teknologi *handphone* pertama yang diperkenalkan di era 80-an dan masih menggunakan sistem analog. Teknologi ini menggunakan teknik *multiple* akses yang disebut FDMA (*Frequency Division Multiple Access*). FDMA membagi-bagi alokasi frekuensi pada suatu sel untuk digunakan masing-masing pelanggan di sel tersebut, sehingga setiap pelanggan saat melakukan pembicaraan memiliki frekuensi sendiri.

Yang termasuk teknologi 1G ini adalah:

1. AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*)/IS (*Interim Standard*) - 136.
2. NMT (*Nordic Mobile Telephony*)

##### 2.1.2 Teknologi Generasi Kedua (2G)

Generasi 2G sudah menggunakan teknologi digital. Generasi ini menggunakan mekanisme TDMA (*Time Division Multiple Access*) dan CDMA (*Code Division Multiple Access*) dalam teknik komunikasinya. Teknologi 2G dapat dibedakan menjadi dua, yaitu teknologi berbasis TDMA dan teknologi berbasis CDMA. Teknologi 2G berbasis TDMA adalah Digital AMPS atau IS-54 atau IS-136 (D-AMPS) dan GSM.

### 2.1.2.1. Digital AMPS atau IS-54 atau IS-136 (D-AMPS)

Merupakan pengembangan dari teknologi AMPS yang disebut juga TDMA. Beroperasi pada frekuensi 800 MHz (824-849 and 869- 894 MHz) berdasarkan standar IS-54 dan 1900 MHz (standar IS-136 untuk mendukung *dual band* 800 MHz dan 1900 MHz). D-AMPS merupakan telepon selular yang sudah digital, tetapi jaringannya masih mendukung jaringan analog AMPS.

### 2.1.2.2. GSM (*Global System for Mobile Communications*)

Awal dari GSM diawali dengan diadakannya konferensi pos dan telegraf di Eropa pada tahun 1982. Konferensi ini membentuk suatu *study group* yang bernama *Groupe Special Mobile* (GSM) untuk mempelajari dan mengembangkan sistem komunikasi Public di Eropa. Pada tahun 1989, tugas ini diserahkan kepada ETSI (*European Telecommunication Standards Institute*) dan GSM fase I diluncurkan pada pertengahan 1991. Frekuensi yang digunakan oleh jaringan GSM dapat dilihat di Tabel 2.1 di bawah ini :

**Tabel 2.1.** Frekuensi yang digunakan jaringan GSM

Sistem	Frekuensi (MHz)	Frekuensi Uplink	Frekuensi Downlink	Nomor Saluran
GSM 400	450	450.4 - 457.6	460.4 - 467.6	259 - 293
GSM 400	480	478.8 - 486.0	488.8 - 496.0	306 - 340
GSM 850	850	824.0 - 849.0	869.0 - 894.0	128 - 251
GSM 900 (P-GSM)	900	890.0 - 915.0	935.0 - 960.0	1 - 124
GSM 900 (E-GSM)	900	880.0 - 915.0	925.0 - 960.0	0 - 124, 975 - 1023
GSM-R (R-GSM)	900	876.0 - 880.0	921.0 - 925.0	955 - 973
DCS* 1800	1800	1710.0 - 1785.0	1805.0 - 1880.0	512 - 885
PCS** 1900	1900	1850.0 - 1910.0	1930.0 - 1990.0	512 - 810

(Sumber : ETSI *Standard* 300-910 Ver. 8.5.1, hal. 9)

### 2.1.3 Teknologi Generasi Dua Setengah (2.5G)

Teknologi 2.5G merupakan peningkatan dari teknologi 2G terutama dalam *platform* dasar GSM telah mengalami penyempurnaan, khususnya untuk aplikasi data. Untuk yang berbasis GSM teknologi 2.5G di implementasikan dalam GPRS (*General Packet Radio Services*) teknologi *overlay* yang disisipkan di atas jaringan GSM untuk menangani komunikasi data pada jaringan, sedangkan yang berbasis CDMA diimplementasikan dalam CDMA2000 1x.

### 2.1.4 Teknologi Generasi Ketiga (3G)

Teknologi generasi ketiga (3G) dikembangkan oleh suatu kelompok yang diakui dan merupakan kumpulan para ahli dan pelaku bisnis yang berkompeten dalam bidang teknologi wireless di dunia. ITU (*International Telecommunication Union*) mendefinisikan 3G sebagai teknologi yang dapat unjuk kerja sebagai berikut:

- Mempunyai kecepatan transfer data 144kbps pada kecepatan user 100 km/jam.
- Mempunyai kecepatan transfer data 384 kbps pada kecepatan berjalan kaki.
- Mempunyai kecepatan transfer data 2 Mbps pada untuk user diam (*stasioner*).

Dari persyaratan diatas terhitung ada 5 teknologi untuk 3G, yaitu WCDMA, CDMA2000, TD-SCDMA, UWC-136 (*Universal Wireless Communications 136*), dan DECT (*Digital Enhanced Cordless Telecommunications*).

Tetapi dari 5 teknologi yang ada dan berdasarkan kesepakatan 3G tertuang dalam IMT 2000 (*International Mobile Telecommunications 2000*) dan antara lain memutuskan bahwa standar 3G akan bercabang menjadi 3 standar sistem yang akan diberlakukan di dunia, yaitu : WCDMA (*Wideband-CDMA*), diawal tahun

1998, W-CDMA diikutsertakan dalam standar ETSI yaitu UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), CDMA2000 (CDMA2000 1X EV-DO & CDMA2000 1X EV-DV) didukung oleh komunitas CDMA Amerika Utara, dipimpin oleh CDG (*CDMA Development Group*), dan TD-SCDMA (*Time Division Synchronous Code Division Multiple Access*) didukung oleh China.

Teknologi 3G diperkenalkan pada awalnya adalah untuk tujuan :

- Menambah efisiensi dan kapasitas jaringan
- Menambah kemampuan jelajah (*roaming*)
- Untuk mencapai kecepatan transfer data yang lebih tinggi
- Peningkatan kualitas layanan QoS (*Quality of Service*)
- Mendukung kebutuhan internet bergerak (*mobile internet*)

Sedangkan frekuensi yang digunakan oleh teknologi 3G, yaitu :

1. Frekuensi penerimaan (*downlink*) 1920-1980 MHz.
2. Frekuensi pengiriman (*uplink*) 2110-2170 MHz.

Teknologi 3G memiliki kecepatan transfer data yang cukup tinggi (144 kbps - 2 Mbps) sehingga dapat melayani layanan data *broadband* seperti internet, *video on demand*, *music on demand*, *games on demand*, dan *on demand* lain yang memungkinkan dapat memilih program musik, video, atau permainan semudah memilih *channel* di TV. Kecepatan setinggi itu juga mampu melayani *video conference* dan *video streaming* lainnya. Teknologi 3G memiliki kelebihan dibandingkan teknologi generasi sebelumnya, yaitu :

1. Kualitas suara yang lebih bagus.
2. Kecepatan data mencapai 2 Mbps untuk *slow moving access* dan 384 kbps untuk *wide area access*.
3. *Support* beberapa koneksi secara simultan, sebagai contoh, pengguna dapat *browse* internet bersamaan dengan melakukan *call* (telepon) ke tujuan yang berbeda.
4. Infrastruktur bersama dapat mendukung banyak operator dilokasi yang sama. Interkoneksi ke MS yang lain dan *fixed users* (pengguna telepon kabel)
5. *Roaming* nasional dan internasional.
6. Dapat menangani *packet-and circuit-switched service* termasuk internet (IP) dan *video conferencing*. Juga *high data rate communication services* dan *asymmetric data transmission*.

## 2.2. Sistem Komunikasi GSM

*Global System for Mobile communication* (GSM) adalah sebuah standar global untuk komunikasi bergerak digital. Pada awalnya, GSM adalah nama dari sebuah group standarisasi yaitu *Group Special Mobile* yang dibentuk di Eropa tahun 1982 untuk menciptakan sebuah standar bersama telepon bergerak selular di Eropa yang beroperasi pada daerah frekuensi 900 MHz. Tugas dari GSM saat itu adalah mendefinisikan standar baru untuk komunikasi bergerak pada jangkauan frekuensi 900 MHz. Pada saat itu diputuskan untuk menggunakan teknologi digital. Pada tahun 1991, sistem GSM yang pertama sudah dapat dioperasikan dengan mudah oleh pengguna. Pada tahun yang sama, akronim GSM berubah menjadi *Global System for Mobile Communications*. Pada tahun 1991 juga,

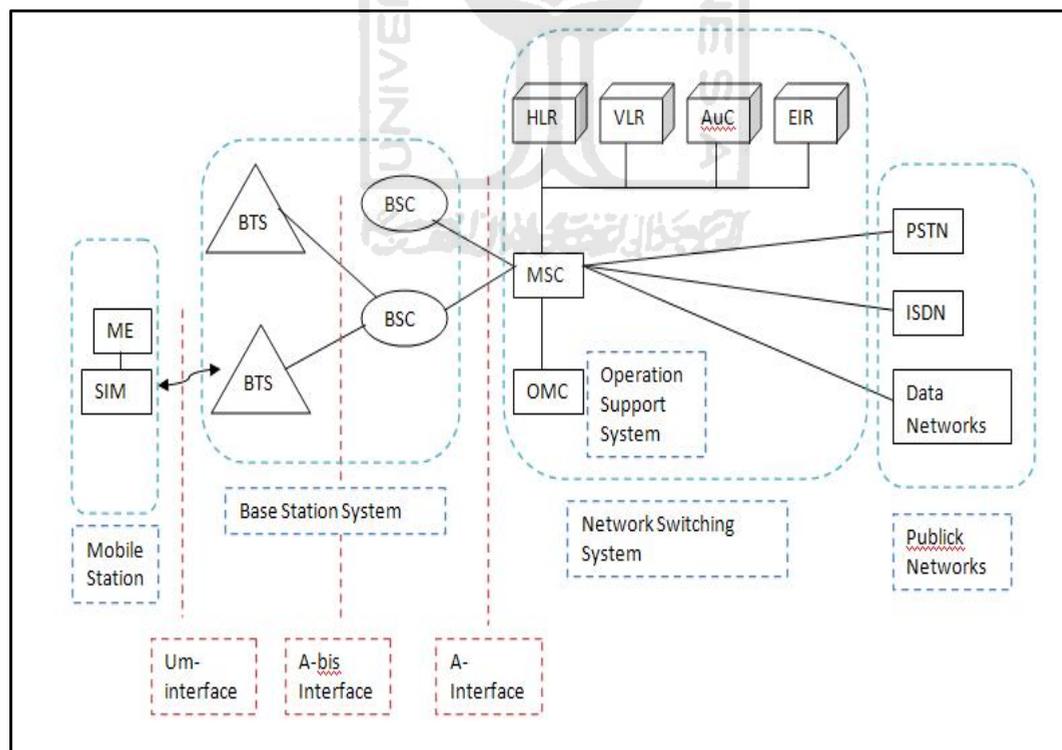
turunan dari GSM berhasil diwujudkan yaitu *Digital Cellular System 1800* (DCS 1800), dengan layanan yang sama dengan GSM hanya saja menggunakan jangkauan frekuensi 1800 MHz.

### 2.3. Arsitektur GSM

Secara umum, arsitektur jaringan GSM dapat dibagi menjadi :

1. *Mobile Station (MS)*
2. *Base Station Sub-system (BSS)*
3. *Network Switching Sub-System (NSS)*
4. *Operation and Support System (OSS)*

Secara bersama-sama, keseluruhan bagian di atas akan membentuk sebuah PLMN (*Public Land Mobile Network*) sebagaimana dapat dilihat pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Arsitektur GSM

(Sumber : *GSM Switching, Services, and Protocols Second Edition*, hal. 30)

### 2.3.1. MS (*Mobile Station*)

*Mobile Station* (MS) terdiri atas *Mobile Equipment* (ME) dan *Subscriber Identity Module* (SIM). ME dan SIM adalah bagian dari jaringan GSM yang berhubungan langsung dengan pelanggan. *Mobile Equipment* (ME) atau handset adalah perangkat di sisi pelanggan yang berfungsi sebagai terminal *transceiver* (pengirim dan penerima sinyal) untuk berkomunikasi dengan perangkat GSM lainnya. SIM adalah sebuah *smart card* yang berisi seluruh informasi pelanggan dan beberapa informasi layanan yang dimilikinya. ME tidak dapat digunakan tanpa ada SIM card di dalamnya, kecuali untuk panggilan darurat (SOS).

### 2.3.2 BSS (*Base Station Subsystem*)

Melalui *Air-interface*, BSS menyediakan hubungan antara MS dalam dengan *Network Switching Subsystem* (NSS). Secara umum BSS terdiri atas BTS, BSC, dan TRAU.

#### 2.3.2.1. BTS (*Base Transceiver Station*)

BTS adalah perangkat GSM yang berhubungan langsung dengan MS. BTS berhubungan dengan MS melalui *air interface* atau disebut juga *Um Inteface*. BTS berfungsi sebagai pengirim dan penerima (*transceiver*) sinyal komunikasi dari/ke MS yang menyediakan *radio interface* antara MS dan jaringan GSM. Dalam BTS terdapat kanal trafik yang digunakan untuk komunikasi. Karena fungsinya sebagai *transceiver*, maka bentuk fisik sebuah BTS adalah tower dengan dilengkapi antena sebagai *transceiver*.

### **2.3.2.2. BSC (*Base Station Controller*)**

BSC adalah perangkat yang mengontrol kerja BTS yang secara hierarki berada di bawahnya. BSC merupakan *interface* yang menghubungkan antara BTS (*Abis interface*) dan MSC (*A interface*). BSC merupakan pusat dari BSS. Sebuah BSS dapat terhubung dengan banyak BTS melalui *Abis-interface*. Dari pandangan teknis, BSC adalah *exchange* digital kecil dengan tambahan khusus untuk *mobile*. BSC dibuat dengan alasan untuk mengurangi beban radio dari MSC.

### **2.3.2.3. TRAU (*Transcoding Rate and Adaptation Unit*)**

TRAU pada umumnya terletak antara BSC dan MSC. Tugas dari TRAU adalah untuk memampatkan (*compress*) dan menguraikan kembali (*decompress*) sinyal pembicaraan antara MS dengan TRAU. TRAU hanya digunakan untuk sinyal suara saja, tidak digunakan untuk koneksi data.

### **2.3.3. NSS (*Network Switching Subsystem*)**

NSS merupakan bagian utama di setiap jringan komunikasi bergerak. Jika BSS menyediakan akses radio untuk MS, elemen-elemen di dalam NSS bertanggung jawab untuk berbagai fungsi kendali dan basis data yang diperlukan untuk membangun panggilan. NSS terdiri atas MSC (*Mobile Switching Center*), HLR (*Home Location Register*) / AuC (*Authentication Center*), VLR (*Visitor Location Register*), dan EIR (*Equipment Identity Register*).

#### **2.3.3.1. MSC (*Mobile-Services Switching Center*)**

MSC adalah *network element central* dalam sebuah jaringan GSM. Semua hubungan suara maupun data yang dilakukan oleh MS selalu menggunakan MSC sebagai pusat pembangunan hubungannya. MSC mengontrol proses pembangunan

hubungan (*call set up*), mengontrol hubungan yang telah terbangun, dan *release call* apabila hubungan telah selesai. Dalam hal ini, MSC akan berkomunikasi dengan banyak *network element* lain seperti BSS dan *Intelligent Network*. MSC juga melakukan fungsi *routing call* ke PLMN lain (operator selular lain ataupun jaringan PSTN).

### **2.3.3.2 HLR (*Home Location Register*) dan AuC (*Authentication Center*)**

HLR adalah bagian yang berfungsi sebagai sebuah *database* untuk menyimpan semua data dan informasi mengenai pelanggan secara permanen, dalam arti tidak tergantung pada posisi pelanggan. HLR bertindak sebagai pusat informasi pelanggan yang setiap waktu akan diperlukan oleh VLR untuk merealisasi terjadinya komunikasi pembicaraan. VLR selalu berhubungan dengan HLR dan memberikan informasi posisi terakhir dimana pelanggan berada. Informasi lokasi ini akan di-*update* apabila pelanggan berpindah dan memasuki *coverage area* suatu MSC yang baru. AuC merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari HLR. AuC menyimpan semua informasi yang diperlukan untuk memeriksa keabsahan pelanggan, sehingga usaha untuk mencoba mengadakan hubungan pembicaraan bagi pelanggan yang tidak sah dapat dihindarkan

### **2.3.3.3. VLR (*Visitor Location Register*)**

VLR adalah basis data tetapi fungsinya berbeda dari HLR. Kalau HLR bertanggung jawab untuk fungsi statis, VLR menyediakan pengaturan data pelanggan yang dinamis. Contohnya untuk pelanggan yang melakukan *roaming*. Ketika pelanggan bergerak dari satu lokasi ke lokasi yang lain, data ikut bergerak dari VLR yang berada di lokasi yang pelanggan tinggalkan (VLR lama) ke VLR

yang berada di lokasi yang akan pelanggan tuju (VLR baru). Pada keadaan ini, VLR lama memberikan data yang dibutuhkan ke VLR yang baru. VLR yang baru juga terkadang meminta data tambahan dari HLR pelanggan tersebut. VLR diberikan tanggung jawab terhadap daerah geografis yang terbatas, sedangkan HLR bertanggung jawab terhadap tugas yang tidak tergantung atas lokasi pelanggan. VLR biasanya terhubung dengan sebuah MSC. Sedangkan standard dari GSM mengijinkan satu VLR terhubung dengan beberapa MSC.

#### **2.3.3.4. EIR (*Equipment Identity Register*)**

EIR memuat data-data peralatan pelanggan (*Mobile Equipment*) yang diidentifikasi dengan IMEI (*International Mobile Equipment Identity*). EIR diperkenalkan yang berfungsi untuk mengidentifikasi, melacak, dan menahan peralatan hasil curian digunakan dalam jaringan. Setiap telepon GSM mempunyai pengidentifikasi yang unik, yaitu IMEI, yang tidak dapat dihilangkan kecuali dengan menghancurkan telepon tersebut. IMEI mengandung sebuah nomor serial dan kode-kode identifikasi yang lain.

#### **2.3.4. OSS (*Operation Support System*)**

Bagian ini digunakan *network provider* untuk membentuk dan memelihara jaringan dari pusat kontrol yang terdiri dari NMC dan OMC

##### **2.3.4.1. OMC (*Operation and Maintenance Centre*)**

OMC sebagai pusat pengontrolan operasi dan pemeliharaan jaringan. Fungsi utamanya mengawasi alarm perangkat dan perbaikan terhadap kesalahan operasi.

### 2.3.4.2. NMC (*Network Management Centre*)

Berfungsi untuk pengontrolan operasi dan pemeliharaan jaringan yang lebih besar dari OMC.

### 2.3.5 *Air Interface* GSM

Air interface adalah semua aspek interface antara BTS dengan MS. Aspek *air interface* dari sistem GSM antara lain penggunaan frekuensi, modulasi, *multiplexing*, *coding* termasuk di dalamnya kanal fisik dan kanal logik. Pengaruh dari *air interface* ini dapat mempengaruhi layanan yang diberikan oleh jaringan. Sistem GSM memiliki tiga buah *air interface*, yaitu :

1. *Um-interface*, antarmuka udara menghubungkan perangkat MS dan BTS.
2. *Abis-interface*, antarmuka Abis yang menghubungkan BTS dan BSC.
3. *A-interface*, antarmuka A berupa PCM line yang menghubungkan BSC dan MSC.

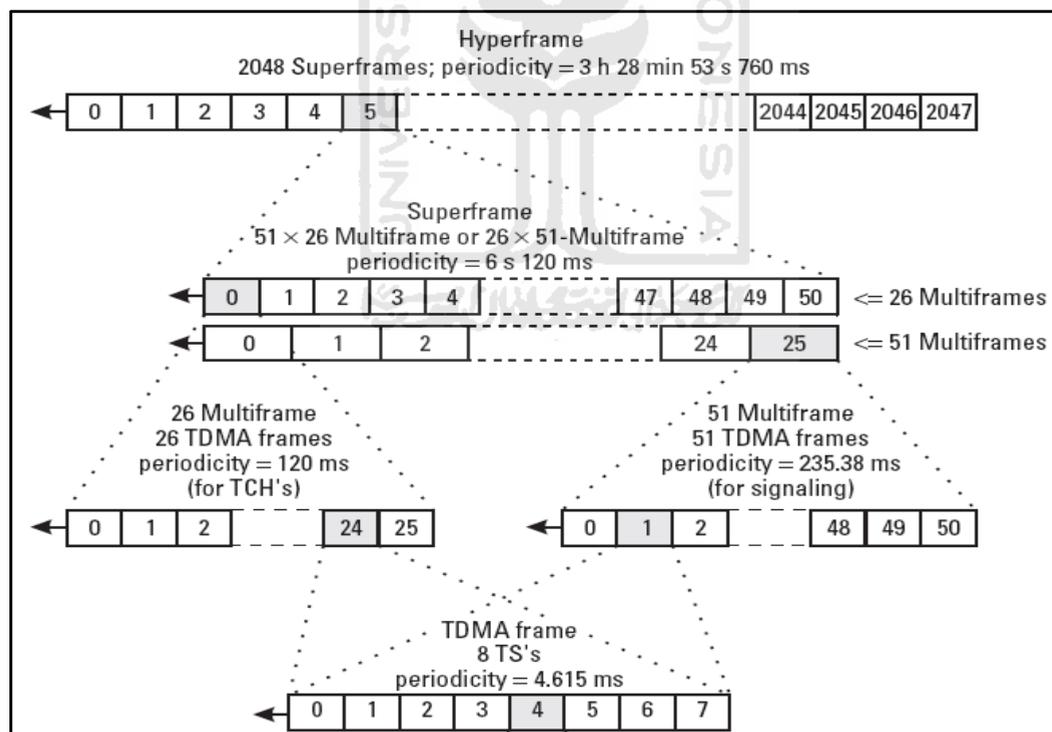
## 2.4. Kanal pada GSM

### 2.4.1. Metode Akses

Karena jumlah kanal yang tersedia untuk layanan komunikasi terbatas, sementara jumlah pengguna sangat banyak, harus dilakukan penjatahan dan pembagian kanal yang disebut akses. Metode akses yang dipilih oleh GSM adalah kombinasi TDMA (*Time Division Multiple Access*) dan FDMA (*Frequency Division Multiple Access*). Metode FDMA merupakan metode paling sederhana. Pada metode ini, tiap pengguna hanya berkomunikasi pada sebuah kanal frekuensi yang telah ditetapkan. FDMA membagi frekuensi maksimum GSM 900 sebesar

900 MHz dalam 124 frekuensi pembawa ARFCN yang masing – masing memiliki lebar pita 200 kHz, yang diberi nomor 1 sampai 124. DCS 1800 mempunyai frekuensi pembawa ARFCN yang menjadi 374 dengan penomoran dari 512 sampai 885 untuk membedakan nomor ARFCN dengan GSM 900. ARFCN (*Absolute Radio Frequency Channel Number*) adalah nomor kanal yang berurutan yang digunakan untuk mengidentifikasi sinyal pembawa yang berbeda.

Metode TDMA memungkinkan sebuah kanal frekuensi dimanfaatkan oleh beberapa pengguna secara bergiliran dalam suatu aturan waktu tertentu. Metode TDMA selalu digunakan bersama dengan metode FDMA untuk meningkatkan efisiensi penggunaan kanal.



**Gambar 2.2.** Struktur fisik TDMA

(Sumber : *GSM Radio Interface*, hal. 3)

Dengan teknologi digital, pemanfaatan TDMA lebih sederhana karena informasi dapat dipotong – potong menjadi sekelompok kecil bit dan dikirimkan secara terpisah. Tiap pengguna diberikan jatah waktu tertentu yang disebut alur waktu atau TS (*Time Slot*). Unit waktu terkecil metode TDMA disebut deburan (*burst*). Deburan ini mempunyai periode selama  $15/26$  ms atau mendekati  $0,5777$  ms. Delapan deburan dikelompokkan dalam satu bingkai (*frame*) TDMA yang memiliki periode selama  $120/26$  ms atau mendekati  $4,615$  ms. Satu kanal fisik adalah deburan pada bingkai TDMA seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.

Pada struktur FDMA, jarak antar frekuensi pembawa yang cukup dekat, hanya 200 kHz, membuat tidak mungkin untuk mengalokasikan kanal secara berurutan dalam satu sel atau sel bertetangga. Dalam satu sel hanya dapat digunakan setiap empat kanal atau lebih. *Duplex spacing* adalah insut (*offset*) frekuensi antara kedua arah pancaran sinyal dari suatu kanal. Jadi sebuah kanal mempunyai dua frekuensi kerja, yaitu :

1. MS memancar pada frekuensi yang lebih rendah
2. BSS memancar pada frekuensi yang lebih tinggi

BSS memancarkan dan menerima sinyal pada saat yang bersamaan. *Duplex spacing* diperlukan untuk menjamin kecukupan akan pengaturan dari pemancar dan penerima dalam BSS. Selanjutnya, ada suatu jarak sebesar 20,4 MHz antara pita frekuensi arah *downlink* dan arah *uplink* yang bertujuan untuk menghindari terjadinya interferensi Pada struktur TDMA, kapasitas transmisi suatu frekuensi pembawa diperlukan dalam jumlah yang cukup banyak untuk melayani

pelanggan. Maka dalam fungsi waktu, frekuensi pembawa dibagi-bagi diantara delapan buah MS.

#### **2.4.2. Pengertian Kanal pada GSM**

Kanal pada GSM dapat dipahami dengan dua cara, yaitu kanal secara fisik dan kanal secara logika. Kanal secara fisik dalam sistem GSM didefinisikan sebagai TS dan bingkai TDMA. Sedangkan kanal secara logika merupakan kanal untuk pensinyalan dan kanal kontrol pembawa informasi dan kepentingan lain untuk hubungan komunikasi yang menggunakan bingkai dan TS tertentu. Dalam sebuah perangkat *Transceiver Unit* (TRU) frekuensi pembawa yang terdiri atas 8 TS, dua TS digunakan untuk kanal kendali dan enam TS lainnya untuk kanal trafik. Dalam satu BTS biasanya terdapat lebih dari sebuah TRU sehingga banyaknya TS untuk kanal kendali satu BTS tergantung pada model perarahan yang dipakai. Untuk omnidireksional digunakan dua TS dan sektoral digunakan tiga sampai empat TS tergantung sudut sektoralnya. Kanal secara logika dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kanal kendali (*control channel*) dan kanal trafik (*traffic channel*). Dalam sistem GSM terdapat 11 jenis kanal logika, dua digunakan untuk kanal trafik dan sembilan untuk kendali pensinyalan.

##### **2.4.2.1. Kanal Kontrol**

Kanal kontrol didesain khusus hanya untuk membawa informasi pensinyalan.

Kanal kontrol ini dikelompokkan menjadi tiga, yaitu :

## 1. Kanal Pancar (*Broadcast Channel*)

Kanal Pancar menunjukkan bahwa BTS merupakan sumber yang dipakai untuk melakukan transmisi untuk sinkronisasi informasi dan sistem informasi.

Ada tiga jenis kanal yang dipancarkan oleh BTS yaitu :

### 1.a. *Frequency Correction Channel (FCCH)*

Pada kanal ini ditransmisikan deburan sinyal gelombang sinus, berupa deburan pemeriksa yang terkirim secara regular untuk meyakinkan bahwa MS menerima pembawa BCCH, dan frekuensi osilator lokal MS mampu untuk melakukan sinkronisasi dengan frekuensi BTS.

### 1.b. *Synchronization Channel (SCH)*

SCH ini difungsikan untuk menyinkronkan MS dengan sel yang diaksesnya. Selain itu SCH berguna untuk memastikan bahwa BTS yang diakses tersebut merupakan BTS operator GSM yang dipakai. Pada SCH ini, MS menerima informasi dalam struktur bingkai TDMA (nomor bingkai TDMA) sel, serta *Base Station Identity Code (BSIC)*. BSIC ini hanya dapat diketahui jika BTS yang terpilih merupakan BTS GSM.

### 1.c. *Broadcast Control Channel (BCCH)*

BCCH ini merupakan informasi terakhir yang harus diterima MS untuk melakukan penjelajahan, menunggu untuk pemanggilan, dan beberapa informasi umum mengenai sel yang diakses. BCCH ini berisi informasi antara lain *Location Area Identity (LAI)*.

## 2. *Common Control Channel (CCCH)*

CCCH menunjukkan bahwa RBS (*Radio Base Station*) merupakan tempat untuk mengatur lalu lintas komunikasi. CCCH terdiri atas 3 kanal, yaitu :

### 2.a. *Paging Channel (PCH)*

Dalam interval waktu tertentu MS akan berhubungan dengan PCH, untuk komunikasi antara jaringan dengan MS. Misalnya apabila ada panggilan atau SMS yang datang, informasi yang dikirimkan oleh PCH ini dapat berupa *paging message*, PCH ditransmisikan secara *downlink point to multipoint*.

### 2.b. *Random Acces Channel (RACH)*

RACH ini ditransmisikan secara *uplink point to point*. Jika MS sedang menerima PCH, MS akan menyadari bahwa MS tersebut sedang dipanggil, oleh karena itu MS akan menjawab dan meminta kanal pensinyalan yang dikirim melalui RACH. RACH juga digunakan apabila MS ingin melakukan komunikasi dengan jaringan, semisal *set-up* panggilan.

### 2.c. *Access Grant Channel (AGCH)*

Setelah RACH diterima BTS, maka jaringan akan menetapkan sebuah kanal pensinyalan SDCCH (*Stand Alone Dedicated Control Channel*). Penetapan dilakukan melalui AGCH. AGCH ini ditransmisikan secara *downlink point to point*.

## 3. *Dedicated Control Channel (DCCH)*

Kanal dalam DCCH ini merupakan kelanjutan proses yang disediakan oleh kanal sebelumnya. Ada tiga jenis kanal pada DCCH ini, yaitu :

### **3.a. Stand Alone Control Channel (SDCCH)**

MS melakukan perpindahan kanal ke kanal pensinyalan yang telah diletakkan melalui SDCCH. Selanjutnya proses *call setup* dapat dilakukan sebagaimana transmisi pesan tekstual (SMS dan *cell broadcast*). Selama proses pemanggilan ini tidak diperkenankan untuk pindah tangan (*handover*). Setelah proses pemanggilan maka MS memberitahu untuk berpindah ke TCH yang ditetapkan oleh frekuensi pembawa dan TS. SDCCH dikirim *uplink* dan *downlink point to point*.

### **3.b. Slow Associated Control Channel (SACCH)**

Dalam interval waktu tertentu pada SDCCH dan TCH, informasi dalam SACCH juga dikirim. Pada arah *uplink* SACCH, MS akan mengirim hasil pengukuran pada BTS (misalnya kekuatan sinyal dan kualitasnya) dan BTS tetangga, sedangkan arah *downlink* MS akan menerima informasi tentang daya keluaran yang harus dipancarkan dan juga instruksi pada TA (*Timing Advance*). SACCH ditransmisikan *uplink* dan *downlink point to point*.

### **3.c. Fast Associated Control Channel (FACCH)**

FACCH ini digunakan apabila secara tiba – tiba selama pembicaraan terdeteksi untuk segera melakukan pindah tangan. FACCH ini bekerja dalam *stealing mode* yang berarti bahwa satu segment 20 ms pada pembicaraan ditukar untuk informasi pensinyalan yang diperlukan untuk pindah tangan. Pada kondisi ini pelanggan tidak dapat merasakan adanya

interupsi selama terjadi pembicaraan karena *speech coder* akan mengulangi blok pembicaraan sebelumnya.

#### **2.4.2.2. Kanal Trafik (*Traffic Channel / TCH*)**

Pada TCH ini terdapat dua jenis transmisi yang biasa digunakan, yaitu :

##### **1. *Full Rate traffic channel transmission***

Jenis ini yang digunakan sekarang. TCH ini menempati satu kanal fisik (satu TS dalam frekuensi pembawa). Penyandian kanal yang dipakai adalah 13 Kbps.

##### **2. *Half Rate traffic channel transmission***

Jenis ini merupakan hasil proses modifikasi yang diharapkan akan menghasilkan penggunaan TS yang lebih efisien di masa mendatang. Dalam satu TS frekuensi pembawa akan ditempati oleh dua TCH ini. Penyandian kanal yang dipakai adalah 6,5 Kbps.

#### **2.5. Teknik Penanganan Panggilan**

##### **2.5.1. Lompatan Frekuensi (*Frequency Hopping*)**

*Frequency hopping* merupakan fitur yang diterapkan pada *interface* udara, yakni lintasan radio dari BTS ke MS. Teknik ini dapat mengurangi redaman akibat efek multipath fading. GSM hanya merekomendasikan satu jenis *frequency hopping*, yakni *baseband hopping*. Namun beberapa *vendor* seperti Motorola, menyediakan tipe *frequency hopping* yang lain disebut *Synthesizer Hopping*. *Baseband Hopping* digunakan jika *base station* memiliki beberapa TRU (*Transceiver Unit*) tersedia. Aliran data secara sederhana dilalukan pada frekuensi dasar ke berbagai macam TRU. Setiap data beroperasi pada frekuensi yang tetap, mengacu pada urutan *hopping* yang ditentukan. TRU yang berbeda akan

menerima sebuah *timeslot* yang spesifik pada setiap frame TDMA, berisi informasi yang ditujukan kepada MS-MS yang berbeda.

Teknik *synthesizer hopping* ini sangat baik untuk diterapkan pada sel-sel dengan jumlah carrier yang sedikit. Untuk sel-sel dengan jumlah carrier yang banyak, teknik *baseband hopping* merupakan teknik yang paling baik. Akan tetapi kedua teknik ini tidak bisa diterapkan sekaligus pada sebuah *site* BTS.

### 2.5.2. DTX (*Discontinue Transmission*)

Pada mode DTX, hanya percakapan “bersuara” yang disandikan dan ditransmisikan. Selama waktu diam, informasi berupa derau dikirim pada laju yang rendah. DTX tidak berfungsi ketika transmisi data (*data mode*). DTX dapat diaktifkan untuk *uplink* atau *downlink* atau kedua – duanya.

Penerima informasi DTX dapat secara otomatis mendeteksi apakah pemancar dalam DTX mode atau tidak, dengan cara menerima indikator sunyi SID (*Silent Indicator*). Selama diam, pesan SID dikirimkan menggantikan deburan percakapan. SID tersebut membawa informasi berupa derau pada latar belakangnya. Informasi digunakan untuk :

1. Membiarkan penerima tahu bahwa jalur tidak putus
2. Memberikan derau yang nyaman. Pengguna telepon lebih suka mendengar latar belakang derau daripada tidak ada bunyi sama sekali.

### 2.5.3. Power Control (*Pengendalian Daya Pemancar*)

Pengendalian daya pemancar menjamin keseimbangan dinamis antara kualitas jalur terhadap interferensi dengan sel yang lain juga untuk konservasi daya. Keseimbangan dijaga dengan mengendalikan tingkat daya keluaran supaya

seimbang dengan tingkat daya dan kualitas penerimaan. Penyesuaian daya pada BTS dan MS dikontrol oleh BSC. Pengendalian daya akan memperbaiki efisiensi *spectrum*. Hal ini akan menambah daya tahan baterai MS. Alasan untuk mengubah tingkat daya MS dan BTS adalah :

1. Tingkat daya *uplink* MS dan *downlink* BTS terlalu tinggi atau terlalu rendah.
2. Tingkat kualitas *uplink* MS dan *downlink* BTS terlalu tinggi atau terlalu rendah.

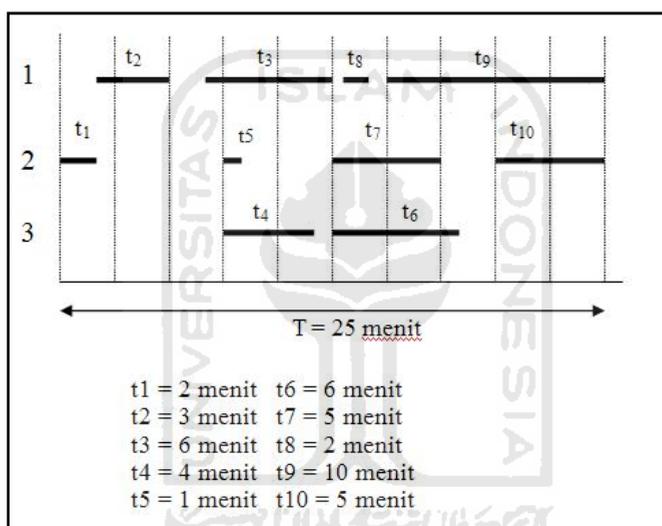
## 2.6 Definisi Trafik

Secara umum, pengertian trafik adalah perpindahan suatu benda dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam lingkungan telekomunikasi benda adalah berupa informasi yang dikirim melalui media transmisi. Sehingga trafik dapat didefinisikan sebagai perpindahan informasi (pulsa, frekuensi, percakapan, dsb) dari suatu tempat ke tempat lain melalui media telekomunikasi. Misalkan ada 2 buah area A dan B dihubungkan dengan sebuah saluran (sirkuit), saluran A-B hanya dapat dipakai oleh satu panggilan percakapan dalam satu satuan waktu. Saluran A-B dikatakan dipakai jika saluran A-B sedang menggenggam sebuah panggilan atau percakapan atau dengan kata lain saluran tersebut sedang diduduki oleh suatu panggilan. Dinyatakan bebas (*idle*) apabila tidak ada panggilan yang masuk atau keluar.

### 2.6.1 Besaran dan Satuan Trafik

Trafik pada telepon dibangkitkan oleh sejumlah pelanggan, dalam suatu proses pemanggilan mulai dari saat pemanggil mengangkat *handset* pesawat

telepon, menekan/memutar nomor telepon yang dituju, penyambungan di level sentral sehingga tiap peralatan dapat diidentifikasi lama waktu pemakaiannya (besar trafiknya). Ukuran atau besaran trafik dapat ditentukan sebagai berikut : Misalkan jalur antara sentral A dan B terdiri dari N=3 saluran/sirkuit, pengamatan terhadap saluran dilakukan selama T=25 menit. Selama waktu tersebut terdapat n=10 panggilan, lamanya pendudukan masing-masing panggilan dinyatakan dengan t yang besarnya seperti pada gambar 2.3 sebagai berikut :



**Gambar 2.3** Contoh gambaran lama waktu pendudukan panggilan

(Sumber : Materi kuliah Rekayasa Trafik Semester Genap 2009/2010)

Volume trafik merupakan jumlah waktu dari masing-masing pendudukan pada seluruh saluran/sirkuit. Total waktu pendudukan = t<sub>1</sub>+t<sub>2</sub>+t<sub>3</sub> ... +t<sub>10</sub> = 44 menit. Dengan cara lain, volume trafik dapat ditentukan dengan mengalikan jumlah panggilan dengan rata-rata waktu pendudukan sebagaimana pada persamaan 2.1

$$V = n \times h \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

V = Volume Trafik

$n$  = jumlah panggilan

$h$  = Rata-rata waktu pendudukan (*mean holding time*)

Jadi rata-rata waktu pendudukan = total waktu pendudukan dibagi jumlah panggilan = 44 menit / 10 = 4,4 menit. Intensitas Trafik adalah jumlah waktu pendudukan persatuan waktu atau volume trafik ( $V$ ) dibagi dengan periode waktu pengamatan ( $T$ ) = 44 menit / 25 menit = 1,76

$$A = \frac{V}{T} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

$A$  = Intensitas trafik

Rumus lain dari intensitas trafik dapat diperoleh dengan mengalikan jumlah panggilan per waktu pengamatan dengan rata-rata waktu pendudukan atau :

$$A = y \times h \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

$A$  = Intensitas trafik

$y$  = jumlah panggilan per satuan waktu pengamatan

$h$  = *mean holding time*

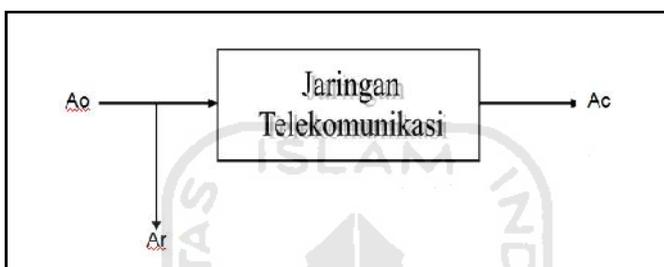
Dari persamaan di atas, dapat dilihat bahwa intensitas trafik tidak memiliki satuan. Sebagai penghargaan kepada A.K. Erlang yang pertama meneliti trafik telekomunikasi, maka ditetapkanlah satuan intensitas trafik dalam *Erlang*, dimana pengertian 1 (satu) *Erlang* adalah apabila sebuah saluran diduduki secara terus menerus selama satu jam. Istilah intensitas trafik untuk selanjutnya hanya disebutkan dengan besar trafik atau trafik saja.

**2.6.2 Macam Trafik**

Dalam telekomunikasi, dikenal 3 (tiga) jenis trafik, yaitu :

- a. Trafik yang ditawarkan ke system jaringan (*offered traffic*) =  $A_o$
- b. Trafik yang dimuat dalam system (*carried traffic*) =  $A_c$
- c. Trafik yang ditolak oleh system (*rejected traffic*) =  $A_r$

Untuk lebih jelasnya tentang gambaran jenis trafik bisa dilihat pada gambar 2.4



**Gambar 2.4** Gambaran perbedaan jenis trafik  
 (Sumber : *Konsep Teknologi Seluler*, hal. 80)

Besar trafik  $A_c$  dapat diukur, sedangkan besar trafik  $A_o$  diestimasi dengan menambahkan trafik yang dimuat dan kemungkinan (probabilitas) trafik yang ditolak.

$$A_o = A_c + A_r \dots\dots\dots (2.4)$$

Dalam mendisain jaringan antar site, jumlah saluran yang harus diinstalasi tidaklah mungkin menyediakan sebanyak jumlah pelanggan. Dengan demikian, akan ada kemungkinan sejumlah panggilan ditolak (tidak terlayani) pada saat seluruh saluran diduduki. Jumlah panggilan yang diperbolehkan ditolak tidak boleh lebih dari 1%. Artinya bila ada 100 panggilan yang datang bersamaan, hanya 1 panggilan yang diperkenankan ditolak (di keluarkan dari sistem). Besar probabilitas (kemungkinan) panggilan yang dapat ditolak dinyatakan dengan

symbol “B” atau sering juga disebut sebagai *Probabilitas Blocking*. Dilihat dari sisi pelayanan istilah *probabilitas blocking* dinyatakan dengan “*Grade of Service*” (GoS). Besarnya *probabilitas blocking* untuk sejumlah panggilan identik dengan probabilitas trafik yang ditolak, sehingga besarnya  $A_r$  dapat dinyatakan dengan :

$$A_r = A_o \times B \dots\dots\dots (2.5)$$

Karena  $A_o = A_c + A_r$ , maka trafik  $A_o$  dapat dihitung dengan persamaan :

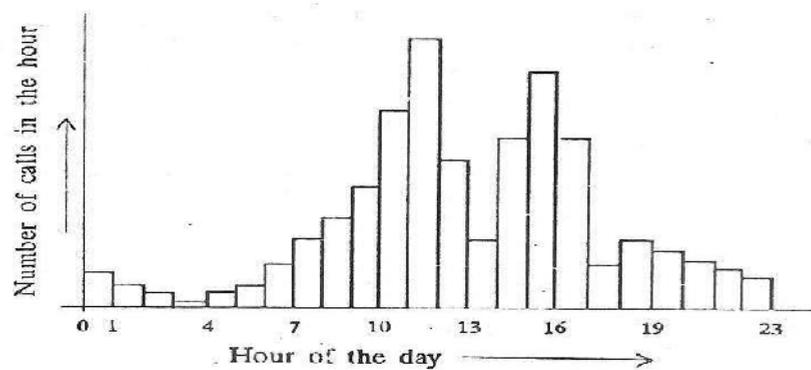
$$A_o = \frac{A_c}{1-B} \dots\dots\dots (2.6)$$

### 2.6.3 Karakteristik Trafik

Sumber trafik adalah pelanggan. Kapan dan berapa lama pelanggan mengadakan pembicaraan telepon tidak dapat ditentukan lebih dahulu. Jadi trafik ini besarnya merupakan besar statistik dan kuantitasnya hanya bisa diselesaikan dengan statistik dan teori probabilitas. Jumlah panggilan merupakan fungsi waktu, sedang variasi dari jumlah panggilan tersebut sama dengan variasi trafik. Bila trafik dalam suatu sistem peralatan telekomunikasi diamati, maka akan terlihat bahwa harganya akan berubah-ubah (bervariasi). Variasi trafik terjadi dalam interval waktu :

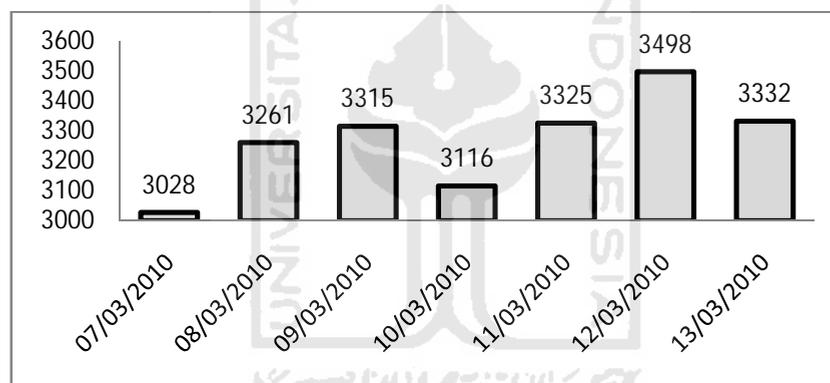
- Menit ke menit
- Jam ke jam
- Hari ke hari
- Musim ke musim (hari besar, musim liburan, dll)

Variasi dalam waktu yang pendek (dalam satu jam) terlihat bahwa perubahannya tidak teratur, dapat naik, dapat turun ataupun tetap. Rata-rata trafik dalam satuan waktu dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

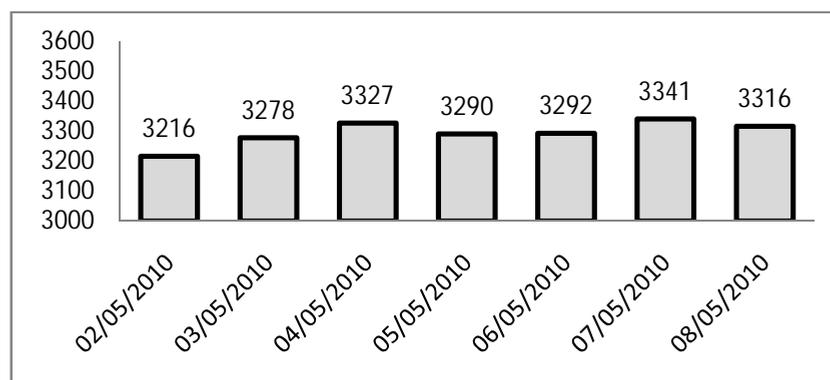


**Gambar 2.5** Variasi rata-rata trafik suara dalam 1 hari

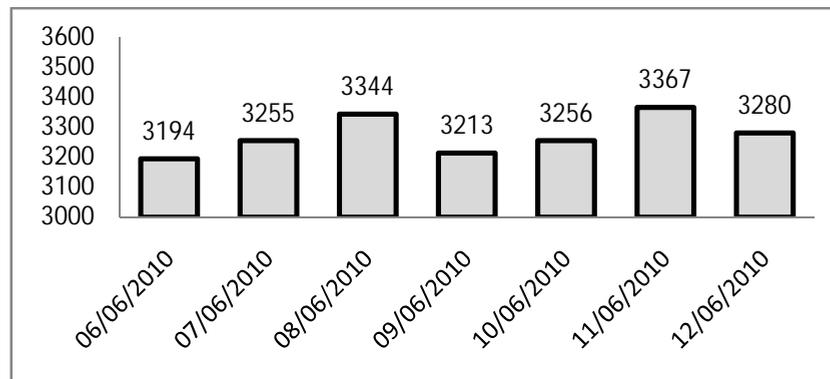
(Sumber : *Telecommunication Switching System and Networks*, hal. 274)



**Gambar 2.6.** Variasi trafik hari Minggu-Sabtu bulan Maret 2010



**Gambar 2.7.** Variasi trafik hari Minggu-Sabtu bulan Mei 2010



**Gambar 2.8** Variasi trafik hari Minggu-Sabtu bulan Juni 2010

Pada gambar 2.5 dapat dilihat bahwa pada sekitar pukul 10.00-1300 nilai trafik mencapai nilai tertinggi, hal ini terjadi karena ternyata sumbangan trafik terbesar berasal dari pelanggan bisnis. Dari grafik tersebut terdapat pengertian bahwa Jam Sibuk (*Time Consistent Busy Hour*), dimana jam sibuk yaitu periode satu jam (60 menit) dalam satu hari di mana trafiknnya mempunyai nilai tertinggi dalam jangka lama. Bila pengamatan trafik tersebut dilakukan pada hari-hari dalam seminggu maka akan terjadi variasi yang berbeda. Untuk kondisi trafik di area Yogyakarta, rata-rata nilai trafik dari sistim GSM 900 mengalami puncak pada hari Jumat. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 2.6, gambar 2.7, dan gambar 2.8. dimana sumbu vertikal merupakan jumlah panggilan dan sumbu horisontal merupakan hari dalam seminggu yang diawali dari hari minggu.

#### 2.6.4 Aktivitas dan Tujuan *Traffic Engineering*

Peranan *Traffic Engineering* dalam aktivitas administrasi telekomunikasi yaitu :

1. Membuat perencanaan keseluruhan jaringan telekomunikasi.
2. Menentukan dimensi setiap komponen dalam jaringan (perangkat dan rute).
3. Membuat perencanaan tambahan yang akan datang secara akurat.

4. Mengnyesuaikan *routing* trafik secara terus menerus sesuai dengan variasi trafik dan *demand*.
5. Mendapatkan keseimbangan antara *cost* dan *service components* pada jaringan.

Melaksanakan *traffic engineering* secara benar akan sangat berarti bagi administrasi telekomunikasi, yaitu untuk mengoptimalkan pengembalian investasi, dengan cara :

1. Membuat ukuran tambahan yang benar, pada tempat dan waktu yang tepat.
2. Menyediakan jaringan yang cocok dengan kebutuhan trafik yang sesungguhnya dan yang sesuai dengan pola permintaan panggilan.
3. Memperoleh pemakaian jaringan setinggi mungkin dengan *Grade of Service* (GoS) sebaik mungkin.

#### **2.6.5 Forecasting (Perkiraan)**

Seorang peramal akan mengestimasi permintaan pada masa yang akan datang berdasarkan pengetahuannya dari kondisi sekarang dan permintaan pada masa lampau. Kesulitan mungkin akan timbul bila *demand* sekarang ini dan masa lampau tidak memuaskan.

#### **2.6.6 Pengukuran Trafik.**

Karena pengukuran dan pengamatan (*observasi*) trafik merupakan hal yang mutlak dilakukan, maka persoalannya adalah bagaimana melakukan pengukuran atau pengamatan secara benar.

### 2.6.7 Dimensioning (Pengukuran)

Dengan mengetahui data trafik dalam *Erlang* dan rata-rata waktu percakapan, dan sebagainya secara benar maka pendimensionian seluruh perangkat telekomunikasi dapat ditentukan dengan benar. Dengan demikian perangkat telekomunikasi akan dapat beroperasi secara baik pada masa sekarang maupun pada masa yang akan datang. Untuk dapat melaksanakan dimensioning, seseorang harus mengetahui gambaran umum dari perangkat *switching* dan bagaimana sistem itu bekerja, disamping itu juga harus mengetahui teori trafik. Penerapan teori trafik akan berbeda sesuai dengan kasus penyambungan misalnya pada sistem *loss*, sistem *delay* dan sistem *overflow*.

### 2.7 Perencanaan Jaringan

Perencanaan Jaringan adalah proses dinamis, seperti yang telah diuraikan dalam aktifitas telekomunikasi. Secara sempit dapat disebutkan bahwa kegiatan perencanaan jaringan merupakan penentuan jalur yang sesuai antara site dengan pelanggan, antar site dengan site. *Traffic Engineering* memberikan kontribusi yang sangat berarti kepada kegiatan perencanaan jaringan. Data dari pengukuran trafik dan *forecasting* merupakan data dasar untuk perencanaannya.

Suatu site baru dapat beroperasi apabila seluruh perangkat-perangkatnya (*Hardware* dan *Software*) telah diinstalasi dan berfungsi dengan baik. Site baru tersebut ditempatkan pada sebidang lahan yang harus sudah dibebaskan (dibeli) beberapa tahun sebelumnya. Kabel-kabel telah diletakkan pada saluran (*duct*) dimana kapasitas kebutuhan duct tersebut harus sudah diprediksi untuk kebutuhan periode waktu 10-20 tahun ke depan. Jumlah hubungan kabel harus disediakan (di

rencanakan) paling sedikit untuk kebutuhan 5 tahun ke depan. *Trunk* (induk) dan *junction circuits* harus sudah direncanakan paling sedikit untuk kebutuhan 1 (satu) tahun ke depan yang kemudian dapat di tambah.

Bangunan harus mempunyai ruang yang cukup untuk menempatkan perangkat-perangkat telekomunikasi sesuai dengan kebutuhan seperti jumlah perangkat RBS, perangkat *switching*, perangkat transmisi dan sebagainya. Bila bangunan tersebut adalah bangunan baru, maka harus direncanakan ruang untuk tambahan sesuai dengan kebutuhan 10 – 20 tahun.

Sebelum sebuah site baru diaktifkan, seluruh perangkat harus sudah bekerja dengan baik. Dalam hal ini banyak pekerjaan yang harus dilakukan oleh seorang *Engineer* dengan tugas yang berbeda-beda pada jauh hari sebelumnya. Mungkin sebagian *Engineer* telah banyak menghabiskan waktunya untuk mempersiapkan segala sesuatunya di lapangan, dan ada juga sebagian *engineer* yang menekuni pekerjaannya untuk memeriksa fungsi-fungsi perangkat site. Mulai dari awal sampai akhir sehingga dapat dikatakan setiap bahwa *engineer* baik yang ada di administrasi maupun teknisi, mempunyai andil secara langsung atau tidak langsung dalam persiapan ini. Pada waktu yang sama di mana sebuah site telah mulai beroperasi, sebagian *engineer* akan mulai merencanakan tambahan berikutnya sementara *engineer* yang lain mengikuti training untuk menangani site-site baru. Perangkat telekomunikasi terdiri dari sejumlah komponen, di mana setiap komponen memiliki masa waktu (*life time*) tertentu dan dapat diganti setelah *life time*-nya habis. Periode waktu komponen-komponen tersebut bervariasi dari beberapa bulan sampai 20 tahun atau lebih. Setiap detailnya harus

direncanakan sebelumnya. Tipe dan kuantitas harus diestimasi, komponen-komponen harus dipesan dari produsen untuk penggunaan langsung atau untuk persediaan. Perangkat harus diinstalasi tanpa mengganggu perangkat lain yang sedang beroperasi dalam waktu bersamaan sebagaimana perencana-perencana yang selalu memandang kebutuhan ke depan.

Beberapa *engineer* secara *full time* harus menjaga agar perangkat tetap beroperasi dengan baik. *Engineer* pemeliharaan harus berusaha memelihara perangkat beroperasi se-efisien mungkin. Pengalaman operasional seorang perencana sangat berharga dan bermanfaat, khususnya untuk membuat ukuran standar pada rencana yang akan datang. Aktivitas pada administrasi telekomunikasi ini sangatlah kompleks dan harus membutuhkan koordinasi dan kooperasi. Aliran informasi harus sanggup mencapai setiap unit kerja sesuai dengan kebutuhan masing-masing unit karena tidak ada satu orangpun pada semua unit di administrasi telekomunikasi yang dapat bekerja secara *independent*.

## BAB III

### PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Optimalisasi Jaringan

Optimalisasi/optimasi Jaringan (*Network Optimisation*) merupakan kegiatan berkelanjutan yang dimaksudkan untuk meningkatkan efektifitas jaringan dan untuk menyediakan kualitas pelayanan yang lebih baik kepada pelanggan atau pengguna jaringan. Tipe dan jenis frekuensi dari jaringan akan menentukan bagaimana proses optimasi akan dilakukan. Performa jaringan yang kurang baik merupakan penyebab utama dilakukannya optimasi jaringan. Pada jaringan RF (*Radio Frequency*) ada tiga hal yang menjadi indikator kurang baiknya suatu jaringan, diantaranya yaitu :

1. Keluhan dari pelanggan
2. Statistik BSC
3. *Drive test*

Pada PT. XL Axiata, Tbk. yang di jadikan tempat untuk melakukan penelitian, keluhan pelanggan dan statistik BSC di pantau oleh bagian NOC (*Network Operation Control*) kemudian apabila terjadi permasalahan pada performa jaringan maka NOC akan mengeluarkan sebuah *trouble ticket* untuk disampaikan kepada bagian FO (*Field Operation*) atau RND (*Radio Network Design*) supaya segera ditindak lanjuti.

Bagian pengawas atau pengendali operasional jaringan/NOC lebih berperan dalam membagi-bagi atau memilah berbagai masalah yang terjadi pada jaringan

untuk kemudian setelah di sampaikan ke bagian yang berkaitan untuk selanjutnya akan melakukan pengecekan ulang untuk di sesuaikan dengan standard KPI (*Key Performance Indicator*) yang telah di tetapkan. Berikut ini contoh dari KPI :

KPI TABULATION						
No	RAT	Indices	Cluster	Message	Occurrence (LOCK)	Occurrence (NORMAL)
1	2G	CSSR		Nr of Call Setup	244	247
	Lock	96,83%		Nr of Call Attempt	252	254
	Normal	97,24%		Nr of Blocked Call	0	0
2	2G	CDR		Nr of Dropped Call	0	2
	Lock	0,00%		Nr of Call Establish	243	247
	Normal	0,81%				
3	2G	RxQual (0 - 5)		Nr of Valid RxQual >= -85 dBm	257013	235895
	Lock	91,45%		Nr of Valid w/ any values	281052	259825
		85,30%		Nr of Valid RxQual	319983	290431
	Normal	RxQual (0 - 5)		Nr of Valid w/ any values	375129	344337
				Nr of Valid RxQual >= -85 dBm	x	x
				Nr of Valid w/ any values	y	y
				Nr of Valid RxQual	x	x
		Nr of Valid w/ any values	y	y		

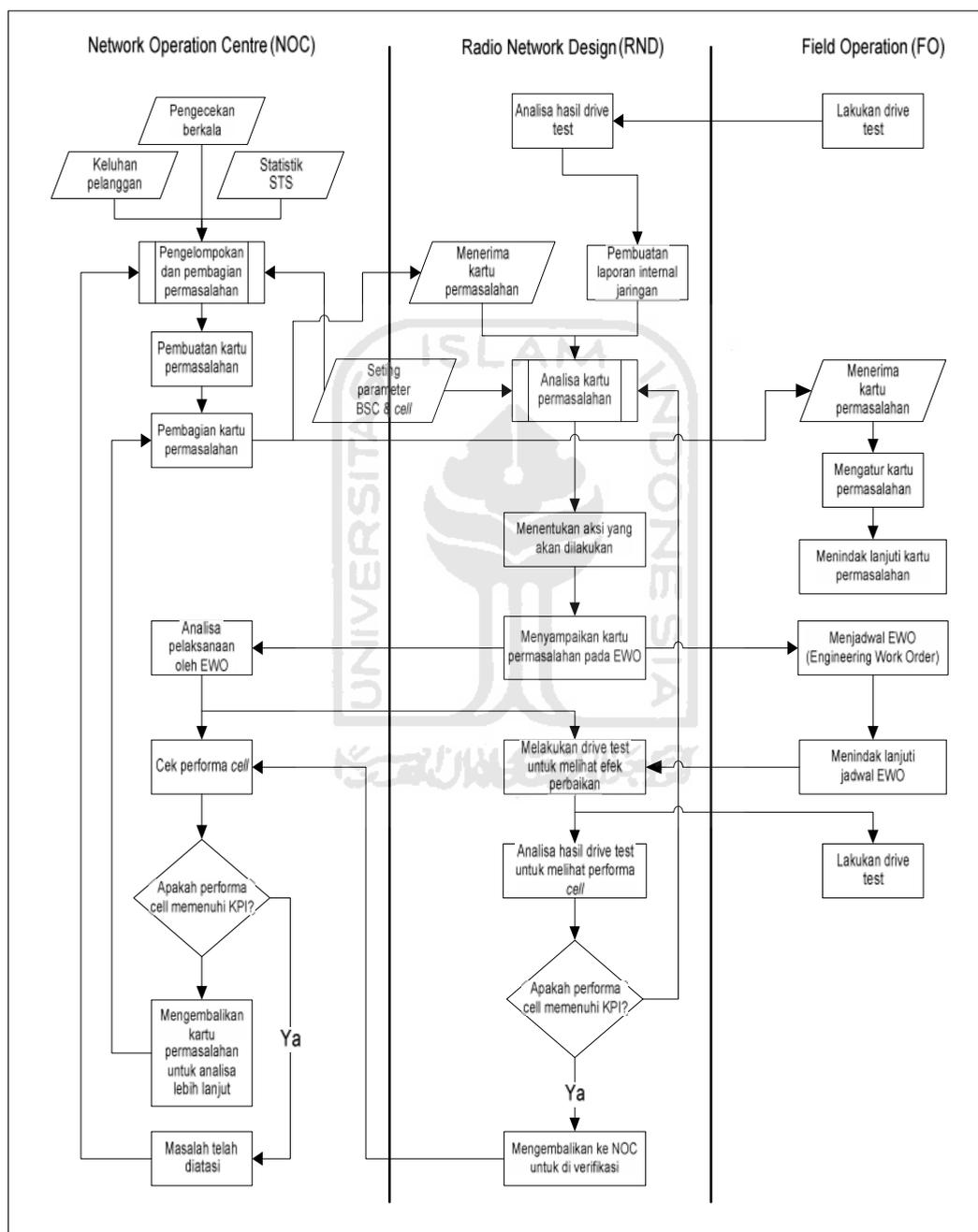
Call Information Needed			
No	Event	Lock	Normal
1	Call Attempt	248	247
2	Call Attempt Retry	4	7
3	Blocked Call	0	0
4	Call Setup	244	247
5	Call Established	243	247
6	Dropped Call	0	2
7	Handover	759	607
8	Handover Intracell	10	8
9	Handover Failure	11	0
10	Handover Intracell Failure	0	0

**Gambar 3.1** Contoh KPI

(Sumber : *KPI report bulan Maret 2010*)

Kemudian bagian perencanaan jaringan/RND bertugas untuk melakukan analisa hasil *drive test* yang telah dilakukan oleh bagian lapangan/FO, disamping itu bekerjasama dengan bagian NOC, RND akan melakukan pengaturan parameter BSC dan *cell*. Bagian lapangan/FO merupakan bagian yang banyak bergerak langsung di lapangan dalam menanggulangi berbagai masalah pada perangkat jaringan, seperti melakukan *drive test*, melakukan perbaikan dan perawatan pada

perangkat jaringan sesuai dengan agenda yang telah di jadwalkan. Untuk lebih jelasnya tentang proses kerjasama antara NOC-RND-FO bisa di lihat pada *flow chart* di bawah ini :



**Gambar 3.2** Proses optimasi jaringan secara keseluruhan

(Sumber : *Radio Network Optimisation*, hal. 7)

Dari gambar 3.2 dapat dilihat bahwa bagian NOC merupakan bagian awal dari proses optimasi untuk selanjutnya di kerjakan bersama RND dan FO. Pemeriksaan berkala, komplain dari pelanggan, serta statistik STS dijadikan input dari proses optimasi pada bagian NOC, kemudian permasalahan dan komplain yang diterima di pisahkan serta di kelompokkan berdasarkan prioritas penanganan dan bagian yang akan menindak-lanjuti permasalahan tersebut. Hasil dari pemilahan tersebut di wujudkan dalam bentuk *Trouble Ticket* agar lebih mudah dan efektif dalam proses penanganannya. Setelah *trouble ticket* di distribusikan ke bagian-bagian terkait selanjutnya NOC memantau tindakan yang di ambil pada EWO (*Engineering Work Order*) berdasarkan arahan dari RND agar bila ada kesalahan tindakan bisa diarahkan. Kemudian setelah dilakukan tindakan berdasarkan EWO, maka NOC melakukan pengecekan performa pada *cell* yang bersangkutan apakah sudah memenuhi standar dari KPI yang di inginkan. Jika hasil dari pemeriksaan menunjukkan bahwa performa dari *cell* belum memenuhi standar dari KPI yang di inginkan maka NOC mengembalikan *trouble ticket* pada bagian yang terkait dengan penanganan masalah tersebut, selanjutnya apabila hasil dari pemeriksaan performa dari *cell* telah memenuhi standar dari KPI yang di inginkan maka NOC akan menyatakan bahwa permasalahan telah teratasi dan mengembalikan *trouble ticket* yang telah selesai pada bagian yang melakukan pengelompokan dan pembagian *trouble ticket* untuk selanjutnya dijadikan salah satu pedoman apabila di masa mendatang ditemui permasalahan yang sama.

Selanjutnya, *Radio Network Design* (RND) bertugas melakukan analisa hasil dari *drive test* TEMS (*Test Mobile System*) dan CeNA (*Cellular Network*

*Analyzer*) yang dilakukan oleh bagian FO untuk kemudian hasilnya di selaraskan dengan *trouble ticket* yang diterima dari bagian NOC yang selanjutnya digunakan untuk menganalisa permasalahan pada *trouble ticket* yang telah dilengkapi data seting parameter pada BSC dan *cell*. Dari analisa yang telah dilakukan, selanjutnya RND memutuskan tindakan yang diperlukan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan segera menerbitkan EWO (*Engineering Work Order*) untuk dilaksanakan oleh bagian FO dengan dibawah pengawasan NOC. Tindakan yang telah dilakukan oleh FO dengan dibawah pantauan NOC untuk selanjutnya dilakukan pengecekan oleh RND dengan melakukan *drive test* untuk menentukan apakah tindakan yang telah dilakukan berpengaruh pada perbaikan jaringan atau belum. Apabila hasil dari analisa *drive test* menunjukkan bahwa tindakan yang dilakukan belum memenuhi standar KPI yang di inginkan, maka RND mengembalikan *trouble ticket* ke bagian analisa *trouble ticket* untuk melakukan analisa ulang agar tindakan yang di ambil dapat mengatasi permasalahan yang terjadi. Namun apabila hasil dari analisa *drive test* menunjukkan bahwa tindakan yang dilakukan telah memenuhi standar KPI yang di inginkan, maka RND merekomendasikan hasil tersebut ke bagian NOC untuk dilakukan pengecekan ulang yang kemudian apabila sesuai dengan yang diinginkan, *trouble ticket* dapat dinyatakan telah selesai atau teratasi.

Bagian Field Operation (FO), merupakan bagian yang kegiatannya sebagian besar di lapangan seperti melakukan *drive test* TEMS ataupun *drive test* CeNA serta melakukan tindakan pada *trouble ticket* yang di rekomendasikan oleh RND

dengan dibawah arahan NOC, akan tetapi bagian FO tidak berhak menentukan hasil akhir dari *trouble ticket* yang telah di lakukan tindakan.

### 3.2 Parameter Optimasi

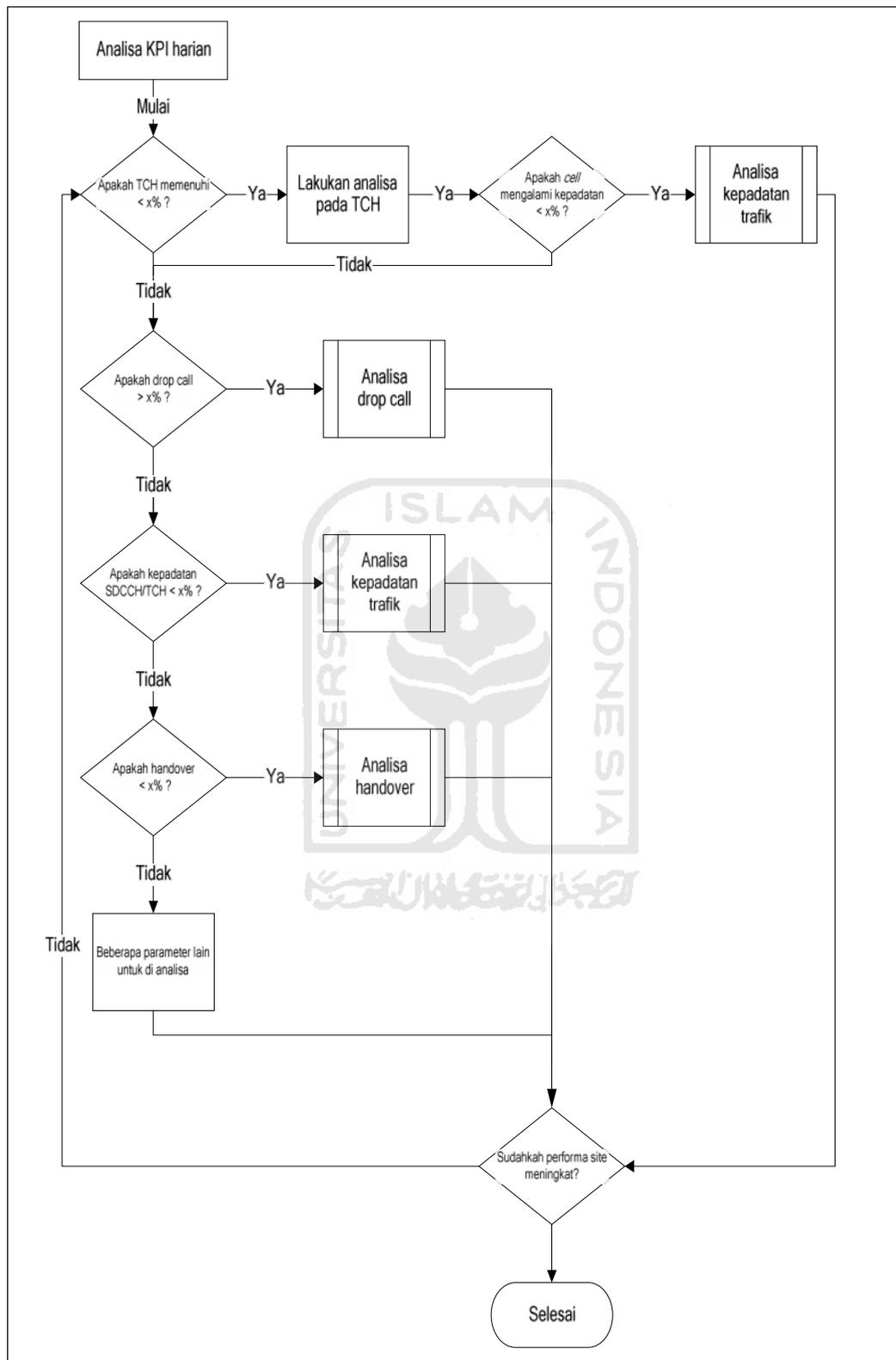
Selain menjadikan keluhan pelanggan sebagai salah satu acuan untuk melakukan maintenance dan optimasi jaringan, NOC juga menggunakan KPI untuk memantau kualitas jaringan. Dimana KPI ini menggunakan informasi banyaknya parameter-parameter tertentu pada *cell* sebagai bahan acuan yang diperoleh salah satunya dari melakukan *drive test*, parameter tersebut antara lain sebagai berikut :

1. *Call Attempt*, yaitu usaha yang dilakukan sebuah *Mobile Station* (MS) untuk melakukan panggilan dalam waktu tertentu.
2. *Call Attempt Retry*, yaitu pengulangan kembali usaha yang dilakukan sebuah *Mobile Station* (MS) untuk melakukan panggilan dalam waktu tertentu apabila sebelumnya telah melakukan panggilan akan tetapi mengalami kegagalan.
3. *Blocked Call*, yaitu sebuah panggilan yang tertolak untuk melakukan sebuah hubungan komunikasi.
4. *Call Setup*, yaitu sebuah hubungan komunikasi dapat terjalin sebelum kemudian terjadi percakapan suara (*voice*).
5. *Call Established*, yaitu sebuah percakapan suara (*voice*) dapat terlaksana.
6. *Dropped Call*, yaitu percakapan suara (*voice*) yang mengalami penurunan kualitas hingga terjadi pemutusan hubungan yang tidak di kehendaki secara tiba-tiba.

7. *Handover*, merupakan fasilitas dalam system seluler untuk menjamin adanya kontinuitas komunikasi apabila pelanggan bergerak dari satu *cell* ke *cell* lain sehingga kuantitas terjadinya *handover* ini perlu di ketahui.
8. *Handover Intracell*, merupakan fasilitas dalam system seluler untuk menjamin adanya kontinuitas komunikasi apabila pelanggan bergerak dari satu *cell* ke *cell* lain akan tetapi masih dalam satu BTS (*Base Transceiver Station*) yang sama.
9. *Handover Failure*, yaitu kegagalan terjadinya proses *handover*.
10. *Handover Intracell Failure*, yaitu kegagalan terjadinya proses *handover intracell*.

Dari semua parameter diatas selanjutnya disimpulkan dalam tiga kriteria utama yang umum digunakan untuk melakukan optimasi, yaitu tingkat keberhasilan terjalin serta kepadatan *Traffic Channel* (TCH), *Dropped Call*, dan *Handover*. Kemudian dari kriteria tersebut akan ditindak lanjuti sesuai dengan kendala yang dihadapi dimana untuk lebih jelasnya akan di bahas pada bab selanjutnya. Adapun *flow chart* proses optimasi jaringan GSM bisa dilihat pada gambar 3.3

Berdasarkan gambar 3.3, analisa awal dari KPI di pantau dari kemampuan atau performa dari TCH dalam menangani panggilan. Apabila performa TCH kurang dari persentase yang ditetapkan yaitu sekitar 1,6% maka harus dilakukan analisa performa TCH yang mengalami gangguan. Analisa tersebut dilakukan dengan cara mengamati apakah dalam TCH tersebut mengalami kepadatan yang berlebihan dengan melebihi persentase yang telah ditetapkan, jika hasilnya kondisi TCH memang sedang mengalami kepadatan yang berlebihan maka harus



**Gambar 3.3** Proses optimasi jaringan GSM

(Sumber : *Radio Network Optimisation*, hal. 8)

segera dilakukan analisa kepadatan dimana hal analisa kepadatan ini akan dibahas pada bab selanjutnya. Akan tetapi jika hasil dari analisa kepadatan TCH menyatakan bahwa kondisi TCH normal dan tidak mengalami kepadatan maka bisa dilanjutkan dengan analisa selanjutnya yaitu mengamati apakah terjadi *dropped call* melebihi persentase yang telah ditetapkan (sekitar 1,6%), jika hasil analisa menunjukkan terjadi *dropped call* melebihi persentase yang telah ditetapkan maka bisa segera dilanjutkan dengan analisa *dropped call* yang akan dibahas lebih jauh pada bab selanjutnya. Apabila tidak terjadi kepadatan pada SDCCH/TCH maka bisa dilanjutkan dengan memeriksa kemampuan *handover*.

*Handover* yang baik tidak boleh kurang dari 98%, sehingga apabila kurang dari itu harus dilakukan proses analisa *handover* yang akan dibahas lebih lanjut pada bab selanjutnya. Jika pada proses *handover* tidak mengalami permasalahan, maka bisa jadi disebabkan oleh hal yang lain dimana untuk mengetahuinya diperlukan analisa parameter yang lain dimana bisa tergantung pada situasi dan kondisi di lapangan yang berbeda antara tempat yang satu dengan yang lainnya. Setelah semua proses analisa diatas telah dilakukan, maka dibutuhkan pengujian dengan cara *drive test* untuk mengetahui apakah perbaikan yang dilakukan berpengaruh pada kondisi jaringan. Apabila ada perbaikan maka permasalahan bisa di anggap selesai, akan tetapi bila tidak ada perubahan maka harus dilakukan kembali analisa dari awal proses.

### 3.3 Penempatan TCH

Dalam proses optimasi ada satu hal mendasar yang sangat penting, yaitu penempatan atau pengalokasian TCH yang baik dan benar karena trafik jaringan

GSM juga tergantung dari ketersediaan TCH ini untuk memenuhi layanan trafik dalam bentuk suara maupun data. Untuk itu penempatan TCH perlu dilakukan sebuah analisa yang baik dan seksama untuk menghindari ataupun mengurangi timbulnya permasalahan di kemudian hari. Lebih jelasnya tentang analisa penempatan TCH bisa di lihat pada gambar 3.4

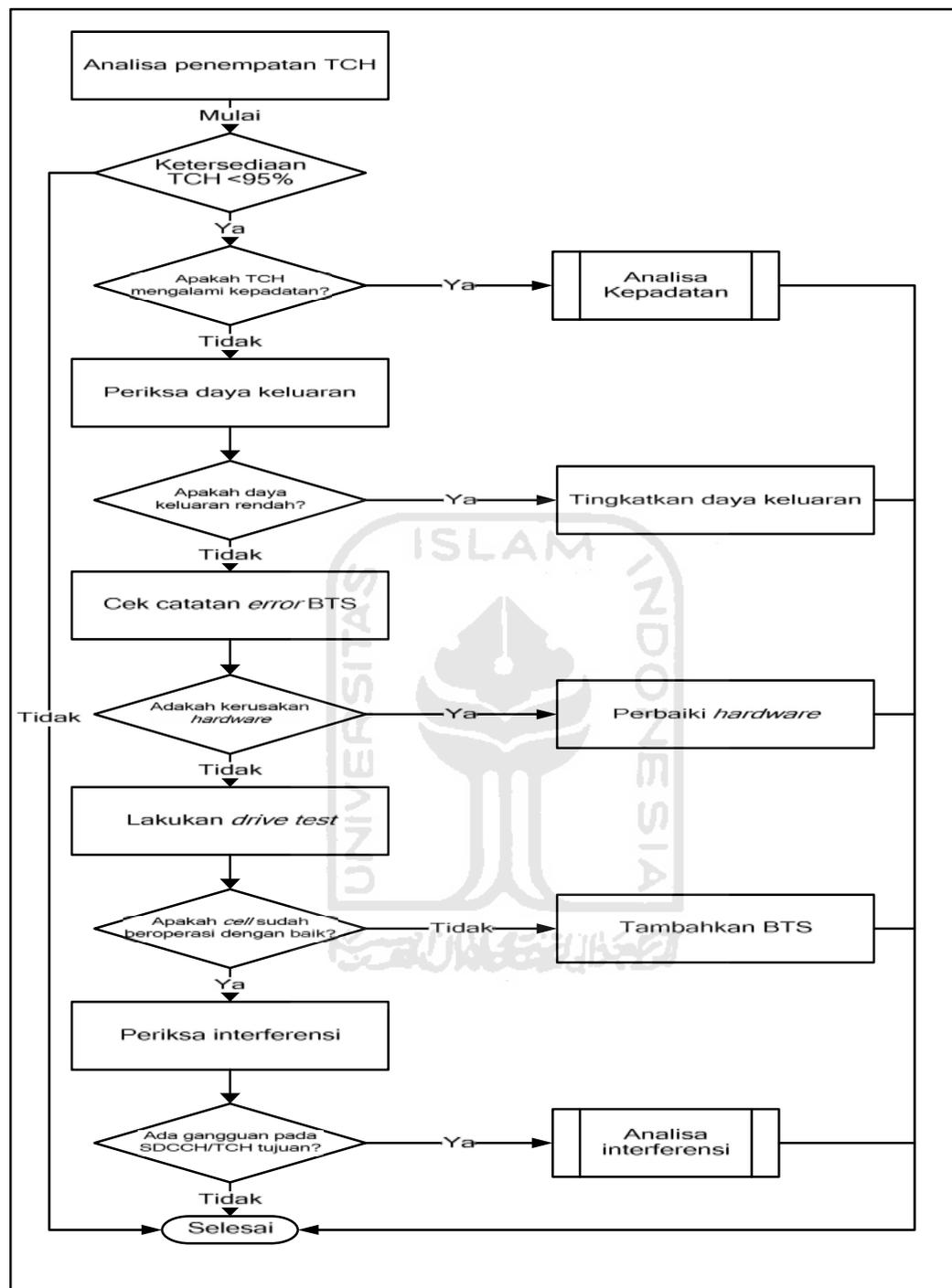
Berdasarkan gambar 3.4 dapat di lihat bahwa tingkat keberhasilan penempatan TCH harus minimal 95% dari total TCH yang tersedia sehingga apabila kurang dari nilai tersebut perlu dilakukan tindakan lebih lanjut dengan cara memeriksa apakah TCH mengalami kepadatan atau tidak, seperti bisa dilihat pada tabel TCH *availability* dari data STS di bawah ini :

**Tabel 3.1** TCH *availability* pada STS

Cell_id	tch_avail_avg	tch_avail_avg_round	tch_avail_rate_avg_round	tch_traffic_bsyhr_avg	N
A	26,96221914	27	100	31,516667	27
B	12,97230486	13	100	1,419841286	13
C	88,99892529	89	100	33,44246043	89
D	87,99705671	88	100	23,02579386	88
E	88,98900457	89	100	28,12420643	89

(Sumber : STS *report* bulan Maret 2010)

Dimana dari tabel 3.1 di atas dapat dilihat bahwa misal pada cell A, rata-rata TCH *availability* (tch\_avail\_avg) adalah 26,96221914 yang di bulatkan (tch\_avail\_rate\_avg\_round) menjadi 27. Selanjutnya prosentase ketersediaan (tch\_avail\_rate\_avg\_round) mencapai 100% dari jumlah kanal yang disediakan (N) sebanyak 27 kanal. Dari tabel 3.1 juga dapat dilihat pemakaian trafik TCH rata-rata pada jam sibuk (tch\_traffic\_bsyhr\_avg) yaitu 31,516667 % sehingga apabila TCH mengalami kepadatan maka perlu dilakukan analisa kepadatan TCH dan apabila



**Gambar 3.4** Flowchart analisa penempatan TCH

(Sumber : *Radio Network Optimisation*, hal. 9)

tidak mengalami kepadatan TCH maka bisa dilanjutkan dengan memeriksa daya keluaran dari cell. Jika daya keluaran dari *cell* rendah perlu dilakukan

penambahan daya keluaran, tapi apabila daya keluaran tidak mengalami masalah bisa dilanjutkan dengan memeriksa *BTS error log* dimana dari sebuah *BTS error log* dapat diamati rekaman permasalahan yang terjadi pada sebuah BTS.

Apabila dari *BTS error log* di temukan kerusakan ataupun kegagalan dari *hardware*, maka harus segera dilakukan perbaikan pada *hardware* yang bermasalah, tetapi apabila tidak ditemukan masalah pada *hardware* sedangkan TCH masih mengalami masalah maka harus melakukan *drive test* untuk memeriksa kemampuan *cell* dalam menangani daerah yang mengalami permasalahan pengalamatan pada TCH. Jika *cell* tidak bisa dominan menangani daerah yang mengalami permasalahan pengalamatan TCH tersebut maka perlu dilakukan penambahan BTS baru, namun apabila dari *drive test* yang dilakukan memperlihatkan bahwa *cell* masih dominan dalam menangani daerah yang mengalami permasalahan tersebut maka perlu dilakukan pemeriksaan kemungkinan interferensi yang terjadi karena dengan adanya interferensi tersebut bisa mengakibatkan gangguan pada SDCCH ataupun TCH yang bersangkutan. Apabila interferensi memang telah terjadi maka harus dilakukan analisa interferensi pada *channel* yang mengalami gangguan.

### 3.4 Kepadatan Trafik

Kepadatan trafik merupakan salah satu masalah yang sering ditemukan dalam sistem jaringan seluler. Kepadatan yang cukup tinggi dapat berpengaruh pada performa jaringan secara keseluruhan sehingga harus segera di atasi, dimana kepadatan ini bisa terjadi dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Jangka

pendek bisa di karenakan adanya bazar, even olahraga, konferensi, dan acara besar lainnya yang melibatkan banyak orang. Kemudian jangka panjangnya bisa karena tingkat kebutuhan komunikasi yang semakin meningkat menjadikan kepadatan trafik semakin tinggi. Salah satu kepadatan tersebut bisa di sebabkan oleh terjadinya kepadatan pada TCH dan SDCCH.

### 3.4.1 Kepadatan pada TCH

Untuk analisa kepadatan TCH bisa di mulai dari melakukan pengecekan ketersediaan dari *hardware*, jika ketersediaan *hardware* rendah atau kurang maka perlu dilakukan perbaikan atau penambahan *hardware* karena bila tidak bisa mengakibatkan gangguan pada ketersediaan TCH. Selanjutnya apabila tidak ada permasalahan pada ketersediaan *hardware*, maka analisa bisa dilanjutkan dengan memeriksa trafik pada TCH seperti pada tabel 3.1 di atas. Trafik pada TCH yang sangat tinggi dapat menyebabkan perlunya analisa peningkatan trafik sehingga dapat diketahui perlu tidaknya menambahkan kapasitas trafik sesuai kebutuhan. Apabila tidak ada masalah dengan ketersediaan *hardware*, maka analisa bisa dilanjutkan dengan memeriksa trafik pada TCH, apakah ada peningkatan trafik yang cukup tinggi. Jika ada peningkatan trafik yang cukup tinggi maka perlu dilakukan analisa peningkatan trafik tersebut, tapi bila tidak ada masalah dalam trafik maka analisa kepadatan TCH bisa dilanjutkan dengan memeriksa rata-rata lama waktu TCH dalam menangani sebuah panggilan. Lama waktu yang diperlukan TCH untuk menangani sebuah panggilan dapat menimbulkan kepadatan karena dengan waktu yang lama dalam menangani sebuah panggilan maka akan menimbulkan antrian sehingga berakibat terjadi kepadatan. Kemudian

setelah dilakukan analisa pada rata-rata waktu penanganan panggilan pada TCH tidak ditemukan permasalahan maka bisa dilanjutkan dengan memeriksa kemampuan *handover*. Aktifitas *handover* yang rendah sangat berpengaruh pada TCH karena dengan tidak terjadinya *handover* maka suatu panggilan akan menumpuk pada satu TCH saja sehingga akan menimbulkan kepadatan pada sebuah TCH. Selanjutnya setelah itu melakukan pengecekan kepadatan pada *cell* yang berdekatan, karena dengan begitu bisa diketahui sejauh mana keberhasilan *handover* untuk membantu membagi beban penanganan sebuah panggilan dalam suatu wilayah.

Kemudian setelah dilakukan pengecekan pada kemampuan *handover* tidak ditemukan masalah, maka bisa dilanjutkan dengan memeriksa fitur yang digunakan pada *cell* seperti HCS, AW, dan CLS. Penggunaan fitur ini sangat membantu dalam proses penanganan panggilan oleh TCH sehingga perlu dimaksimalkan penggunaannya. Setelah fitur-fitur yang ada telah digunakan tetapi masih ditemukan permasalahan, maka analisa kepadatan TCH bisa dilanjutkan dengan memeriksa pengalokasian TCH pada daerah yang mengalami permasalahan tersebut. Bila dirasa ada kekurangan ataupun kesalahan pengalokasian TCH harus segera disesuaikan agar beban trafik bisa ditangani dengan baik.

Pemeriksaan *coverage* area merupakan langkah selanjutnya dari analisa kepadatan TCH apabila setelah pemeriksaan alokasi TCH tidak ditemukan permasalahan. Apabila *coverage* area kurang sesuai dengan target area yang diinginkan maka bisa diatasi dengan mengatur tinggi dan sudut dari antena. Jika semua langkah ini telah dilakukan tetapi permasalahan masih ditemukan, maka

bisa mengulang kembali langkah-langkah analisa kepadatan TCH ini dari awal karena kemungkinan ada hal yang terlewat ataupun berubah berdasarkan perubahan kondisi lingkungan dan trafik pengguna. Untuk gambaran lengkapnya tentang langkah-langkah analisa kepadatan trafik ini bisa dilihat pada gambar 3.5

Analisa kepadatan SDCCH bisa dimulai dari melakukan pengecekan pada ketersediaan atau kemampuan *hardware*, karena dengan *hardware* yang tidak memadai maka dapat menyebabkan kemampuan SDCCH juga berkurang. Hal ini bisa diamati dari data STS khususnya mengenai ketersediaan SDCCH.

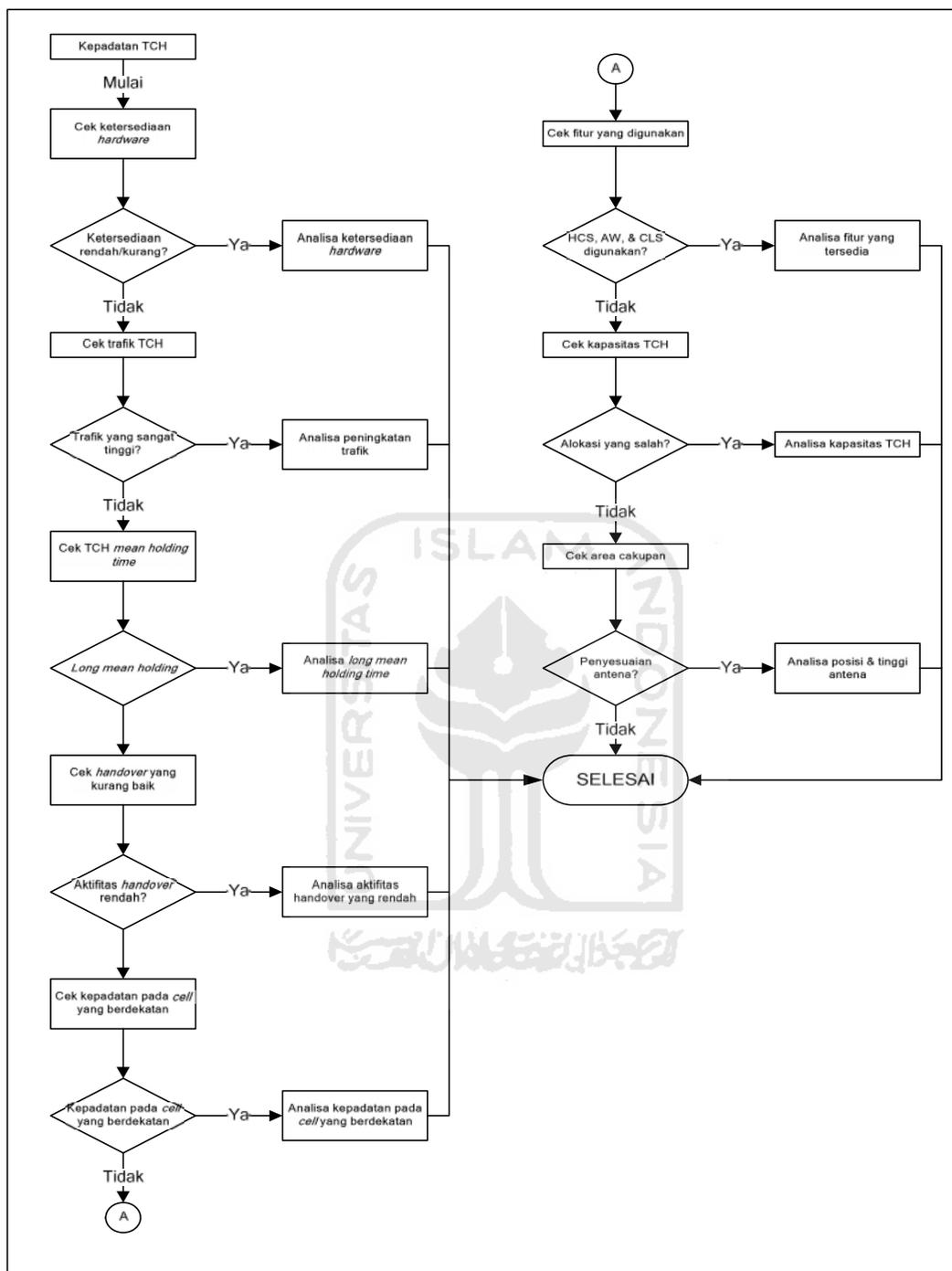
**Tabel 3.2** SDCCH *availability* pada STS

<b>Cell_id</b>	<b>sdccch_avail_rate_avg</b>	<b>sdccch_suc_ratio_avg</b>	<b>sdccch_drop_ratio_avg</b>	<b>sdccch_cong_ratio_avg</b>	<b>N</b>
A	100	98,31	0,11	0,1	27
B	99,79	95,33	0,75	0	13
C	100	97,95	0,23	0,02	89
D	99,98	98,08	0,2	0	88
E	99,98	96,82	0,66	0	89

(Sumber : STS *report* Maret 2010)

### 3.4.2 Kepadatan pada SDCCH

Dimana dari tabel 3.2 di atas dapat dilihat bahwa misal pada *cell* A, prosentase rata-rata ketersediaan SDCCH (**sdccch\_avail\_rate\_avg**) adalah 100% dan prosentase rata-rata rasio keberhasilan SDCCH (**sdccch\_suc\_ratio\_avg**) adalah 98,31%. Selanjutnya prosentase kegagalan SDCCH (**sdccch\_drop\_ratio\_avg**) sebesar 0,11% dari jumlah kanal yang disediakan (**N**) sebanyak 27 kanal. Dari tabel 3.1 juga dapat dilihat prosentase kepadatan SDCCH rata-rata pada jam sibuk (**sdccch\_cong\_ratio\_avg**) adalah 0,1%. Berdasarkan data dari tabel ini maka bisa



**Gambar 3.5** Flowchart analisa kepadatan TCH

(Sumber : *Radio Network Optimisation*, hal. 17)

disimpulkan bahwa SDCCH tidak mengalami kepadatan sehingga pada *hardware* juga tidak mengalami masalah. Bila *hardware* tidak ada masalah maka analisa

SDCCH bisa di lanjutkan dengan memeriksa permasalahan yang mungkin timbul dari posisi *site*, dimana posisi *site* sangat berpengaruh pada area cakupan pelayanan. Sehingga apabila sebuah panggilan tidak dapat tertangani dengan baik maka perlu memperhatikan posisinya dengan *site* terdekat, tapi bila bila posisinya dekat dengan *site* namun masih mengalami gangguan pada SDCCH maka bisa jadi posisinya berada di antara beberapa *site* sehingga panggilan bisa dilayani beberapa *site* secara bergantian dengan waktu pergantian yang relatif singkat dimana hal ini terkadang justru menimbulkan gangguan pada saat akan melakukan panggilan ataupun sedang melakukan panggilan.

Permasalahan yang terjadi pada daerah yang berada pada kawasan perbatasan *coverage* dari suatu *cell* bisa di atasi dengan mengatur parameter CRH (*Cell Reselect Hysteresis*) dimana dengan mengatur parameter ini dapat menentukan urutan *cell* yang akan melayani suatu panggilan bila panggilan tersebut berada dalam daerah perbatasan *coverage*. Selanjutnya analisa bisa dilanjutkan kembali dengan memeriksa trafik pada TCH apabila tidak ditemukan permasalahan pada perbatasan *coverage* area. Jika pada TCH mengalami kepadatan maka bisa segera dilanjutkan dengan proses analisa kepadatan pada TCH, tapi jika tidak terjadi kepadatan trafik pada TCH maka analisa kepadatan SDCCH bisa dilanjutkan dengan memeriksa aktifitas SMS (*Short Message Service*) yang terjadi karena penggunaan SMS yang tinggi juga dapat menyebabkan gangguan pada proses panggilan sehingga penggunaan SMS juga perlu diatur. Apabila tidak ditemukan masalah pada penggunaan SMS maka analisa kepadatan SDCCH bisa dilanjutkan dengan memeriksa periode registrasi

dari MS yang akan melakukan panggilan ataupun hal lain, karena sesuai dengan tugas SDCCH pada proses kanalisasi maka dengan adanya periode registrasi yang terlalu sering dapat menyebabkan gangguan pada proses kanalisasi yang dilakukan oleh SDCCH sehingga periode registrasi juga perlu dilakukan pengaturan supaya tidak mengganggu proses kanalisasi dari SDCCH.

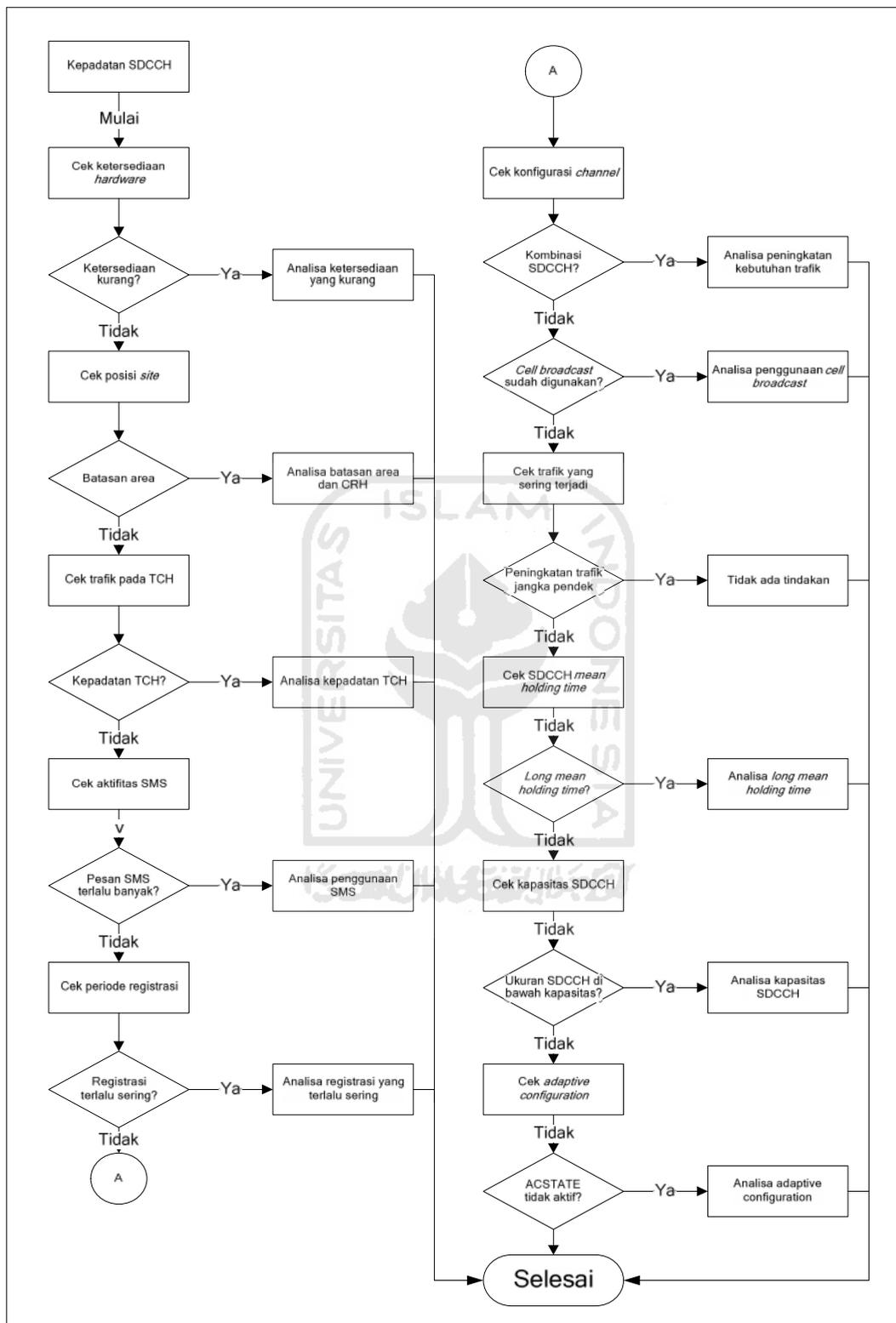
Kemudian, pemeriksaan konfigurasi dari *channel* yang tersedia juga perlu dilakukan apabila dalam periode registrasi tidak ditemukan permasalahan. Konfigurasi *channel* bisa berupa mengkombinasikan SDCCH untuk memenuhi meningkatnya kebutuhan trafik, bila tidak ada kombinasi SDCCH maka bisa dilanjutkan dengan memeriksa penggunaan *cell* broadcast yang mana dengan penggunaan konfigurasi ini akan menambah beban dari SDCCH sehingga apabila konfigurasinya tidak sesuai dapat menyebabkan kepadatan pada SDCCH. Setelah pemeriksaan konfigurasi *channel* dilakukan dan belum di temukan permasalahannya maka bisa di lanjutkan dengan memeriksa trafik yang sedang terjadi pada saat SDCCH mengalami kepadatan, apabila hanya terjadi peningkatan trafik secara sementara yang mungkin disebabkan karena adanya even acara atau konser maka tidak perlu dilakukan tindakan karena dengan usainya even acara atau konser tersebut kemungkinan semuanya akan kembali normal. Apabila pemeriksaan pada trafik telah dilakukan dan tidak terjadi permasalahan, maka analisa kepadatan SDCCH bisa dilanjutkan kembali dengan memeriksa lamanya waktu SDCCH untuk menangani sebuah panggilan. Dengan lamanya waktu penanganan dapat menyebabkan antrian untuk melakukan akses pada SDCCH sehingga hal ini bisa menimbulkan kepadatan pada SDCCH.

Selanjutnya apabila pada waktu penanganan panggilan tidak ada masalah, analisa kepadatan SDCCH bisa dilanjutkan dengan memeriksa besarnya ukuran atau kapasitas SDCCH yang sesuai kebutuhan, karena bila tidak sesuai maka akan terjadi dapat menimbulkan kelebihan kapasitas yang berakibat padatnya kapasitas SDCCH sehingga menimbulkan gangguan.

Kemudian apabila belum juga ditemukan permasalahan yang menyebabkan kepadatan pada SDCCH, maka bisa melakukan pemeriksaan pada konfigurasi adaptive dimana dengan pengaturan parameter ini maka SDCCH akan secara otomatis mengatur kapasitas SDCCH untuk dapat menangani panggilan yang terjadi. Untuk beberapa kondisi sebaiknya konfigurasi ini sebaiknya di aktifkan atau di non aktifkan tergantung dari kondisi trafik setempat. Dari keseluruhan proses analisa kepadatan SDCCH untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada *flow chart* pada gambar 3.6

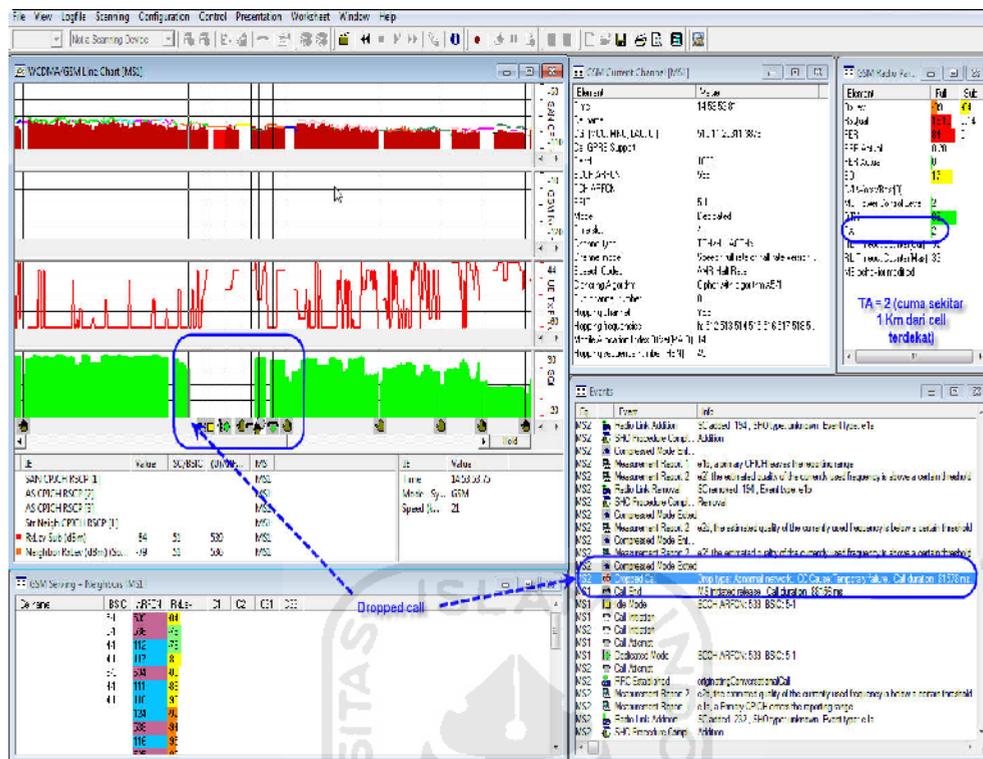
### 3.5 Drop Call

*Drop call* merupakan kejadian terputusnya atau hilangnya sinyal secara tiba-tiba sehingga menyebabkan terganggunya proses komunikasi secara mendadak seperti bisa dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.6 Flowchart analisa kepadatan SDCCH

(Sumber : Radio Network Optimisation, hal. 12)



**Gambar 3.7** Contoh kondisi *drop call* yang diamati menggunakan TEMS  
*Investigation*

(Sumber : *Drive test report* bulan Maret 2010 di sekitar Jalan Gejayan Km.3)

Dimana dari gambar 3.7 bisa dilihat dengan adanya *drop call* maka kuat sinyal (**RxLev**) dan kualitas sinyal (**RxQual**) mengalami penurunan secara drastis dan bahkan hilang sama sekali walaupun sebenarnya posisi MS berada dekat dari *cell* sekitar 1 kilometer (TA=2). Dengan kondisi seperti itu maka harus segera dilakukan analisa penyebab *drop call* tersebut. Proses analisa *drop call* bisa dimulai dari bagian TCH, yaitu pemeriksaan setting parameter pengalamanan pada TCH. Bila tidak ditemukan permasalahan maka bisa dilanjutkan dengan memeriksa pada bagian pengaturan daya keluaran dari *cell* dimana dilakukan dengan cara memeriksa parameter pengaturan daya yaitu BSPWR (*Ericsson*) apakah sudah sesuai dengan ketentuan yang ada, selanjutnya menyesuaikan daya

keluaran sesuai dengan kebutuhan, kemudian menggunakan fitur DTX (*Discontinuous Transmission*) dan *Frequency Hopping* untuk membantu pengaturan daya keluaran secara efektif. Setelah pengecekan daya keluaran dan masih belum ada perubahan dari permasalahan *drop call*, maka bisa dilanjutkan dengan langsung memeriksa penyebab dari *drop call* yaitu memeriksa kualitas sinyal, bila memang terdeteksi adanya kualitas sinyal yang rendah maka bisa dilanjutkan dengan melakukan analisa pada interferensi yang mungkin terjadi.

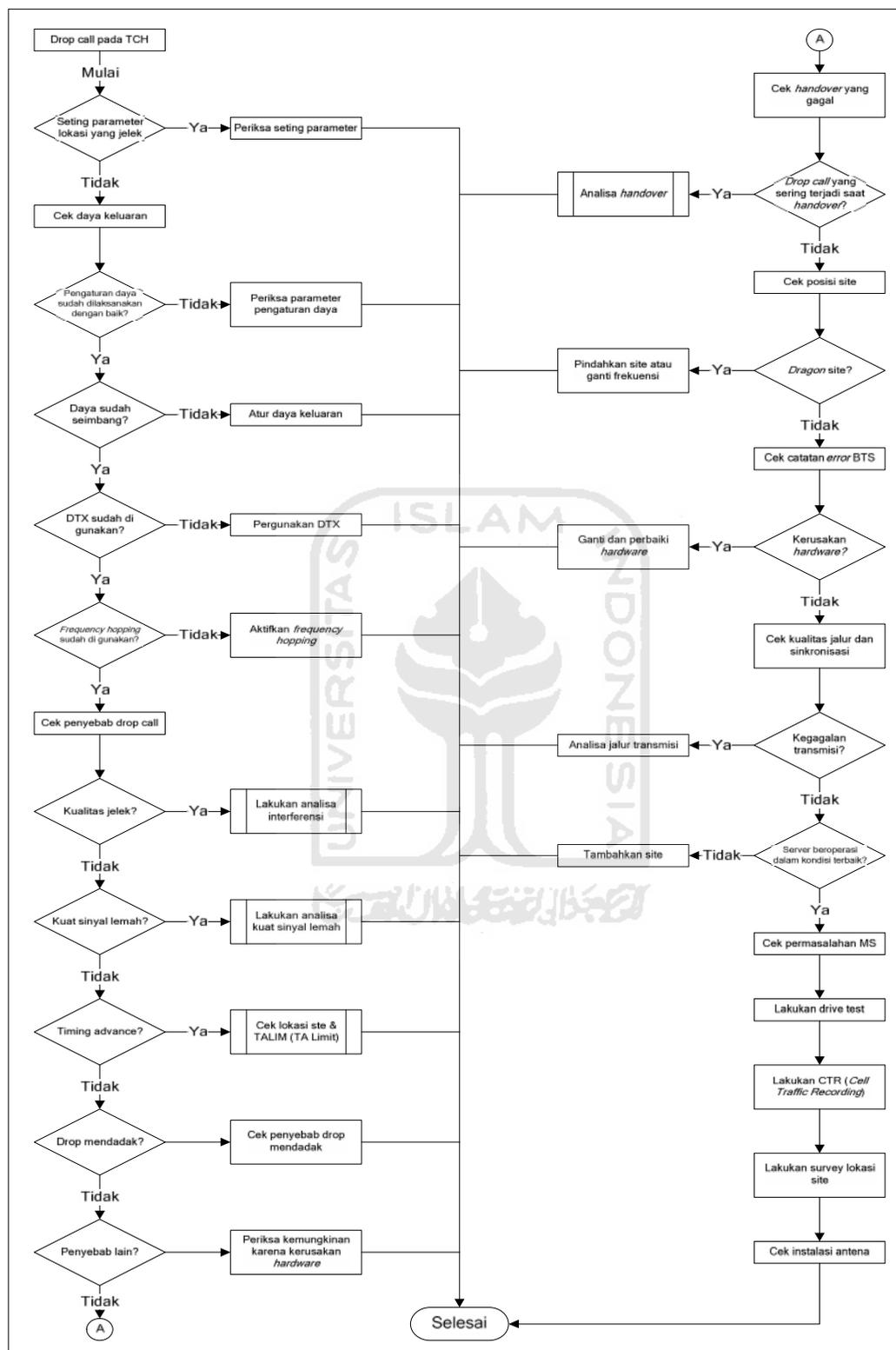
Bila tidak ditemukan adanya interferensi maka bisa dilanjutkan dengan memeriksa kuat sinyal pada daerah yang mengalami permasalahan tersebut, kemudian dilanjutkan dengan memeriksa besarnya nilai Timing Advance, dimana hal ini berpengaruh untuk menentukan perlu tidaknya dilakukan *handover* ke *cell* selanjutnya yang lebih baik kondisi kuat sinyal dan kualitas sinyalnya. *Drop call* yang terjadi secara mendadak merupakan kondisi yang sangat tidak wajar dan perlu perlu segera dicari penyebabnya karena bila tidak dapat menimbulkan masalah yang lebih luas dan serius dalam jaringan. Apabila *drop call* yang terjadi secara mendadak tidak ditemukan pada analisa *drop call*, maka analisa bisa dilanjutkan dengan memeriksa kemungkinan yang lain seperti ada tidaknya permasalahan pada *hardware*. Kemudian dilanjutkan dengan memeriksa kemungkinan terjadinya kegagalan *handover*, karena bisa terjadi kegagalan *handover* maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisa khusus pada kegagalan *handover* tersebut. Tetapi bila tidak terjadi masalah pada *handover* maka proses analisa *drop call* bisa dilanjutkan dengan memeriksa posisi *site* pada daerah yang mengalami permasalahan *drop call* tersebut. Pemeriksaan bisa

dilakukan dengan mencari kemungkinan adanya *site* yang memiliki frekuensi yang sama dan berdekatan dengan *site* sekitarnya sehingga menimbulkan interferensi. Langkah selanjutnya adalah dengan mengamati BTS *error log* yang berisi tentang catatan kesalahan yang mungkin terjadi pada BTS, untuk melihat kemungkinan adanya gangguan pada *hardware* yang jika memang ditemukan maka harus segera dilakukan perbaikan atau penggantian pada *hardware* tersebut.

Pemeriksaan kualitas jalur dan sinkronisasi transmisi merupakan langkah selanjutnya dalam analisa *drop call* untuk menjamin adanya transmisi yang lancar sehingga tidak terjadi gangguan. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan pemeriksaan pada *site* yang melayani daerah dimana terjadi *drop call* tersebut, adakah kemungkinan *site* sudah dalam kondisi maksimal tapi *drop call* masih terjadi dan apabila kondisi itu terjadi maka solusinya adalah dengan menambahkan *site* baru. Setelah langkah tersebut dilakukan dan masalah *drop call* masih terjadi maka bisa dilanjutkan dengan memeriksa MS yang digunakan pengguna untuk melihat kemungkinan adanya gangguan dari MS tersebut, kemudian lakukan *drive test* serta CTR (*Cell Traffic Recording*) untuk mengetahui hasil dari beberapa langkah diatas. Kemudian lakukan survei *site* dan memeriksa pemasangan dari antena. Untuk lebih jelasnya tentang analisa mengatasi masalah *drop call* bisa dilihat pada gambar 3.8

### **3.6 Kuat Sinyal Lemah**

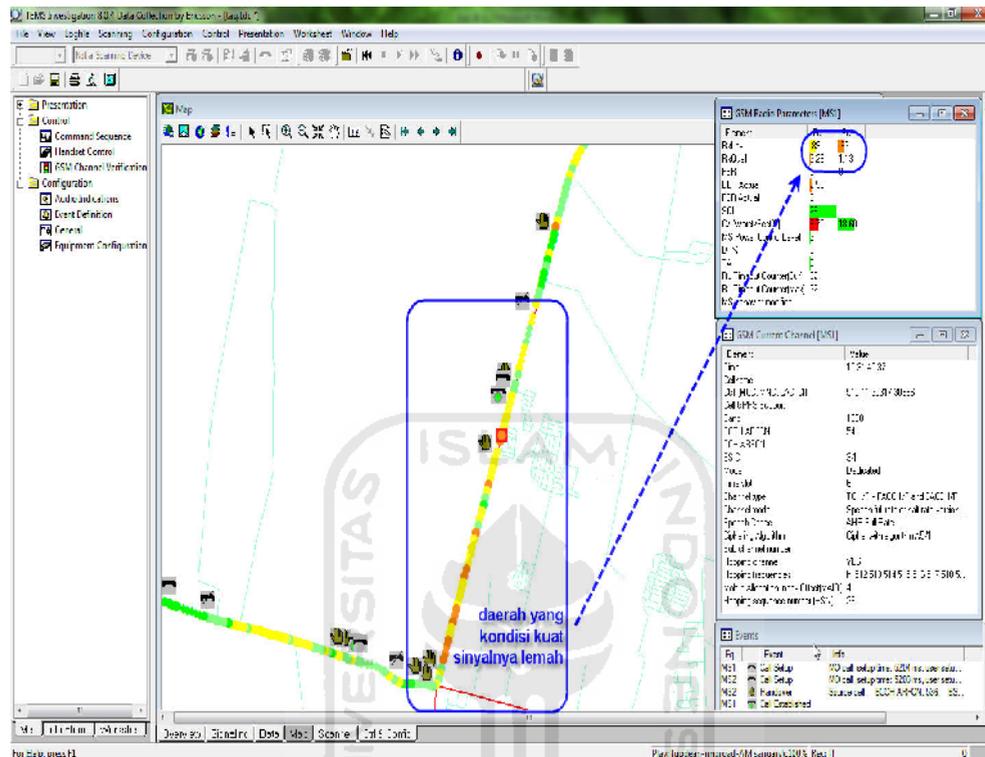
Selanjutnya setelah menganalisa trafik dan *drop call* adalah melakukan analisa pada kuat sinyal karena dalam teknologi seluler, tanpa kuat sinyal yang cukup atau sinyal yang lemah maka proses komunikasi dalam sistem ini tidak akan



**Gambar 3.8** Flowchart analisa drop call

(Sumber : Radio Network Optimisation, hal. 21)

berjalan dengan baik. Sebagai contoh kondisi kuat sinyal lemah bisa dilihat pada gambar 3.9



**Gambar 3.9** Contoh kondisi kuat sinyal lemah diamati menggunakan TEMS

(Sumber : *Drive test report* bulan Maret 2010 di sekitar Ringroad Barat Godean)

Dari gambar diatas bisa dilihat bahwa kondisi sinyal tidak merata dan cenderung lemah sekitar kurang lebih -90 dBm sehingga perlu di lakukan optimasi untuk memperbaiki kuat sinyal yang lemah. Untuk mengatasi permasalahan kuat sinyal yang lemah dapat melakukan beberapa langkah sebagai berikut ini :

1. Mempelajari lebih dahulu desain jaringan yang akan di operasikan sehingga dapat menentukan nilai dari parameter kuat sinyal *uplink* dan kuat sinyal *downlink* secara tepat.
2. Apabila langkah diatas sudah dilakukan tetapi masih tetap terjadi penurunan kuat sinyal, maka dapat mengatur parameter akses minimal kuat sinyal dari

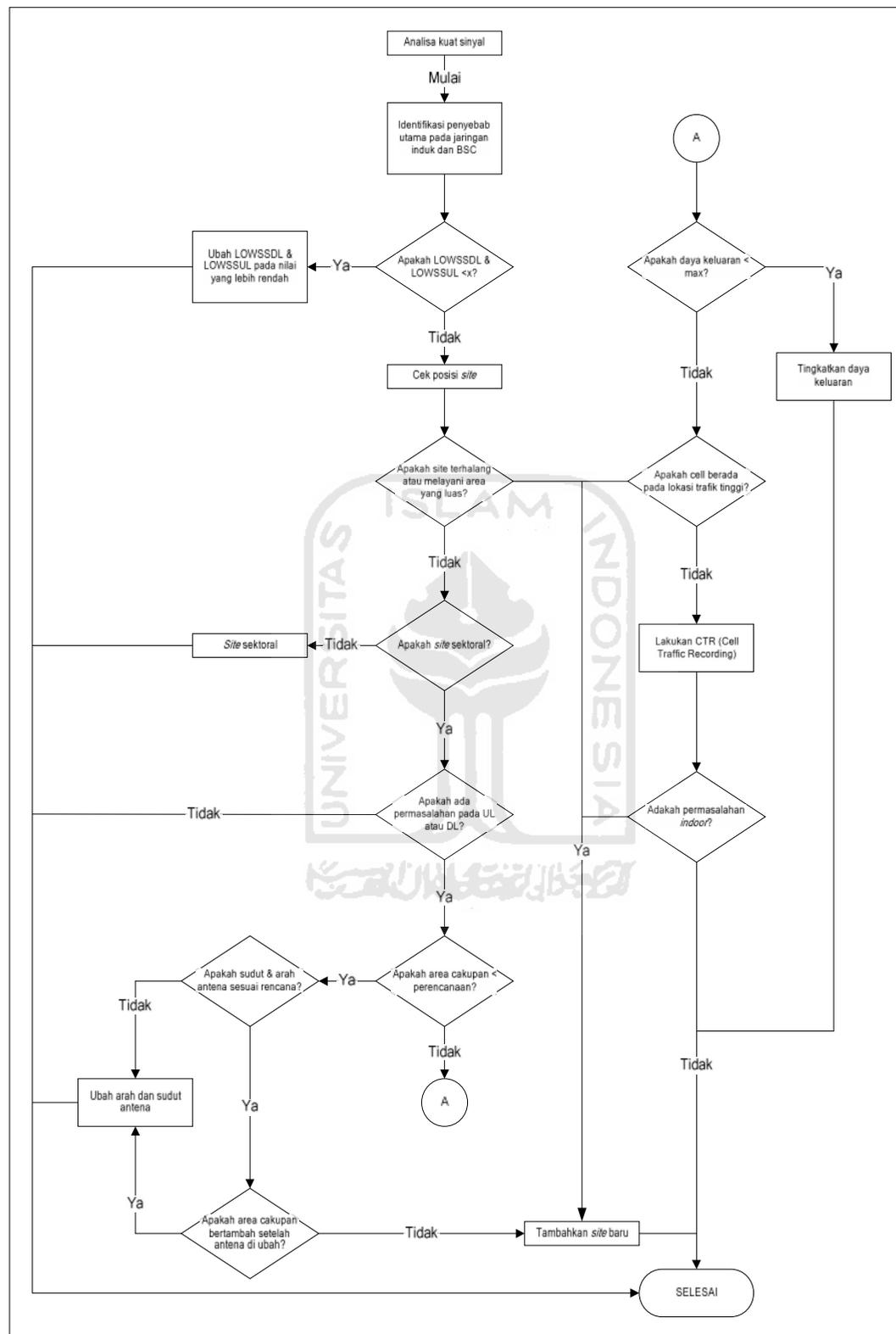
MS untuk dapat mengakses sebuah TCH dengan mempertimbangkan prioritas antara kuat sinyal dengan kualitas sinyal.

3. Periksa posisi *site*, arah antena, sudutnya, dsb. Hal ini untuk memastikan bahwa lokasinya berada di tempat lingkungan yang terbuka atautah di lingkungan yang tertutup. Sebuah peta yang terbaru dibutuhkan dalam hal ini.
4. Pastikan apakah jenis antena yang digunakan jenis sektoral atau omni, jika masih menggunakan jenis omni sebaiknya diganti dengan jenis sektoral karena jangkauannya lebih jauh dan lebih baik.
5. Lakukan pengecekan pada seting kuat sinyal *uplink* dan *downlink*, manakah yang nilainya dibatasi. Pada umumnya di desain untuk kuat sinyal *downlink* dibatasi.
6. Periksa cakupan wilayah yang akan dilayani untuk menentukan sudut dan orientasi dari antena, karena apabila pengaturan sudutnya kurang tepat justru target wilayah yang akan dilayani tidak akan tercapai.
7. Terkadang daya keluaran yang rendah bisa menyebabkan rendahnya kuat sinyal yang di transmisikan, jadi bila perlu daya keluaran di naikkan supaya kuat sinyal transmisi menjadi lebih kuat juga.
8. Lakukan *drive test* untuk mengetahui daerah yang memiliki potensi kepadatan trafik tinggi, sehingga jika diperlukan tambahkan *site* baru untuk melayani daerah tersebut.
9. Untuk dapat mengamati distribusi trafik dan daya yang terjadi, jalankan *Cell Traffic Recording (CTR)* pada *cell*.

10. Apabila *cell* tidak dapat menjangkau kawasan dalam gedung atau ruangan maka perlu ditambahkan *mikro site*.

Untuk lebih jelasnya tentang proses analisa kuat sinyal yang lemah bisa di lihat pada gambar 3.10. Setelah proses optimasi berdasarkan langkah-langkah diatas dilakukan, di harapkan kondisi jaringan menjadi lebih baik dan handal walaupun kondisi ini akan terus berubah mengikuti perubahan dari penggunaan jaringan oleh *user* maupun perubahan dari lingkungan itu sendiri.





**Gambar 3.10** Flowchart analisa kuat sinyal lemah

(Sumber : *Radio Network Optimisation*, hal. 23)

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kepadatan Dalam Trafik

Trafik yang mengalami kepadatan biasanya lebih mudah dikenali dengan banyaknya terjadi drop call, block call, dan yang sejenisnya. Hal ini merupakan permasalahan yang sering terjadi pada jaringan seluler dikarenakan terus berkembangnya penggunaan jaringan seluler oleh user. Analisa kepadatan trafik ini bisa dimulai dari SDCCH atau TCH atau bisa juga keduanya. Kepadatan pada keduanya bisa berarti sudah saatnya menambahkan kapasitas baru dengan membangun *site* baru. Mengingat banyaknya *channels* yang dialokasikan pada sebuah *cell*, jika memungkinkan menambahkan *site* baru untuk meningkatkan kapasitas, contohnya penempatan *mikrocell* yang bisa di tempatkan pada beberapa tempat yang memiliki tingkat kepadatan tinggi. Akan tetapi sebaiknya sebelum dilakukan penambahan hardware yang memerlukan lebih banyak biaya, maka perlu dilakukan analisa lebih rinci untuk dapat mengetahui perlu tidaknya penyesuaian seting parameter untuk memaksimalkan hardware yang ada serta mengurangi ataupun menghilangkan penyebab dari kepadatan trafik itu sendiri.

#### 4.2 TCH (Traffic Channel)

TCH merupakan bagian yang menangani sebuah panggilan suara ataupun layanan data yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda. Untuk penggunaan TCH/FS (*traffic channel/full rate set*) merupakan yang paling cepat dalam transmisinya yaitu 13 kbps, selanjutnya TCH/EFR (*traffic*

*channel/enhanced full rate set*) dengan transmisi yang sedikit lambat dari TCH/FS yaitu 12,2 kbps tapi memiliki keuntungan dengan kualitas suara yang lebih baik dan yang terakhir TCH/HS dengan kecepatan transmisi setengah dari TCH/FS yaitu 6,5 kbps, dengan keuntungan bisa melakukan dua transmisi sinyal suara sekaligus walaupun dengan efek dapat mengurangi kualitas suara yang dihasilkan. Suatu keberhasilan TCH yang terjadi menunjukkan keberhasilan panggilan yang terjadi, apabila terjadi kegagalan bisa terjadi karena beberapa hal berikut ini :

1. Tidak ada *cell* yang dominan sehingga tidak ada *cell* yang dapat menangani panggilan tersebut.
2. Tingkat kepadatan trafik yang cukup tinggi pada TCH, sehingga panggilan tidak mendapatkan *channel* untuk panggilan.
3. Sinyal yang lemah untuk melakukan panggilan, sehingga sinyal panggilan tidak dapat mencapai BCCH.
4. Adanya interferensi sinyal, sehingga terjadi gangguan pada SDCCH atau pada TCH yang akan digunakan.
5. Kegagalan *transceiver* yang disebabkan oleh kerusakan perangkat.

Contoh untuk mengamati keberhasilan TCH dalam menangani sebuah panggilan ialah dengan cara mengamati persentase CSSR (*Call Setup Successful Rate*) yang bisa diperoleh dari jumlah panggilan yang berhasil (*Call Setup*) dibagi dengan jumlah upaya panggilan (*Call Attempt*) kemudian dikalikan 100.

$$\text{CSSR (\%)} = \frac{\text{Number of Call Setup}}{\text{Number of Call Attempt}} \times 100\% \quad (4.1)$$

Sebagai contoh bisa menggunakan data event dari KPI pada PT XL Axiata, Tbk. di bulan Maret, Mei, dan Juni 2010 dibawah ini :

**Tabel 4.1** Data *event* KPI bulan Maret 2010

March Call Information		
No	Event	2G
1	Call Attempt	248
2	Call Attempt Retry	4
3	Blocked Call	0
4	Call Setup	244
5	Call Established	243
6	Dropped Call	0
7	<i>Handover</i>	759
8	<i>Handover Intracell</i>	10
9	<i>Handover Failure</i>	11
10	<i>Handover Intracell Failure</i>	0

(Sumber : KPI *report* bulan Maret 2010)

$$\begin{aligned}
 \text{CSSR (\%)} \text{ pada bulan Maret 2010} &= \frac{\text{Number of Call Setup}}{\text{Number of Call Attempt}} \times 100\% \\
 &= \frac{244}{248} \times 100\% \\
 &= 98\%
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.2** Data *event* KPI bulan Mei 2010

May Call Information		
No	Event	2G
1	Call Attempt	270
2	Call Attempt Retry	1
3	Blocked Call	0
4	Call Setup	270
5	Call Established	269
6	Dropped Call	2
7	<i>Handover</i>	838
8	<i>Handover Intracell</i>	16
9	<i>Handover Failure</i>	12
10	<i>Handover Intracell Failure</i>	0

(Sumber : KPI *report* bulan Mei 2010)

$$\text{CSSR (\%)} \text{ pada bulan Mei 2010} = \frac{\text{Number of Call Setup}}{\text{Number of Call Attempt}} \times 100\%$$

$$= \frac{270}{270} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

**Tabel 4.3** Data *event* KPI bulan Juni 2010

June Call Information		
No	Event	2G
1	Call Attempt	303
2	Call Attempt Retry	13
3	Blocked Call	4
4	Call Setup	298
5	Call Established	294
6	Dropped Call	1
7	Handover	918
8	Handover Intracell	31
9	Handover Failure	10
10	Handover Intracell Failure	0

(Sumber : KPI *report* bulan Juni 2010)

$$\text{CSSR (\%)} \text{ pada bulan Juni 2010} = \frac{\text{Number of Call Setup}}{\text{Number of Call Attempt}} \times 100\%$$

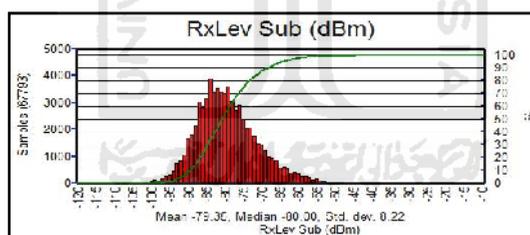
$$= \frac{298}{303} \times 100\%$$

$$= 98\%$$

Berdasarkan standar mutu pada PT. XL Axiata, Tbk. kondisi diatas merupakan kondisi yang baik dengan persentase diatas 98%, tapi apabila persentasenya di bawah 90% maka harus dilakukan perbaikan dengan melakukan beberapa langkah-langkah sebagai berikut :

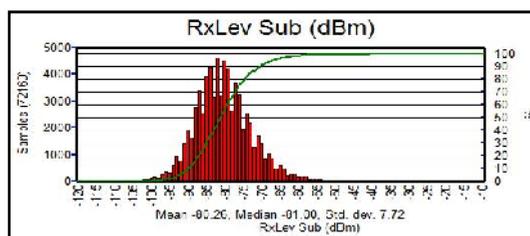
1. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan akses TCH dapat diketahui dengan memeriksa saat terjadinya kepadatan TCH.

2. Apabila terjadi kepadatan pada TCH, sebaiknya memeriksa besarnya TCH yang di butuhkan untuk kemudian menambahkan TRU berdasarkan tingkat kebutuhan trafik pada TCH.
3. Jika terjadi kegagalan akses pada TCH padahal tidak terjadi kepadatan pada TCH maka harus di periksa daya pancar dari BTS, bila daya pancar lemah bisa segera di tingkatkan daya pancarnya.
4. Bila daya pancar normal, berarti kemungkinan terjadi masalah pada BTS. Hal ini bisa diperiksa melalui data *error log* BTS.
5. Apabila terjadi kerusakan pada *hardware*, maka segera dilakukan perbaikan atau penggantian *hardware* yang bermasalah.
6. Setelah itu melakukan pengecekan penerimaan RxLev serta *coverage* melalui *drive test*. Sebagai contoh bisa dilihat pada grafik dibawah ini :



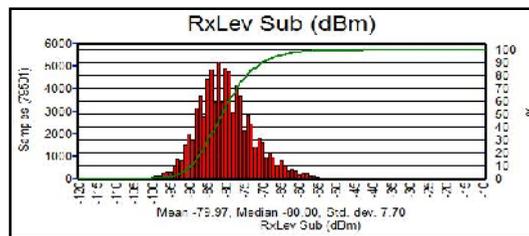
**Gambar 4.1** Grafik tingkat penerimaan sinyal *downlink* bulan Maret 2010

(Sumber : *Drive test report* bulan Maret 2010)



**Gambar 4.2** Grafik tingkat penerimaan sinyal *downlink* bulan Mei 2010

(Sumber : *Drive test report* bulan Mei 2010)



**Gambar 4.3** Grafik tingkat penerimaan sinyal *downlink* bulan Juni 2010

(Sumber : *Drive test report* bulan Juni 2010)

Dari gambar diatas bisa diamati bahwa dibandingkan grafik pada bulan Maret, bulan Mei sempat mengalami sedikit penurunan tingkat penerimaan sinyal rata-rata dari pengguna jaringan namun pada bulan Juni berusaha diperbaiki agar *level* penerimaan sinyal lebih tinggi dari *level* -80 dBm untuk menjaga kualitas percakapan. Adapun garis hijau merupakan nilai rata-rata dari data yang diambil, sehingga semakin di kiri garis hijau berarti semakin baik.

7. Apabila setelah melakukan *drive test* diketahui tidak terjadi perubahan kekuatan sinyal ataupun tidak ada *cell* yang dominan, maka sebaiknya melakukan penambahan BTS baru.
8. Jika tidak ada masalah pada *cell* yang dominan, sebaiknya memeriksa ada tidaknya interferensi dari *channel* yang berdekatan atau *channel* yang sama.
9. Apabila terjadi gangguan pada SDCCH ataupun TCH yang dituju, maka sebaiknya merencanakan ulang frekuensi yang dipakai.
10. Kebanyakan masalah kegagalan akses TCH yang terjadi disebabkan oleh kemampuan TCH tersebut untuk menangani panggilan serta adanya interferensi.

## 4.2.1 Analisa Kepadatan TCH (*Traffic Channel*)

### 4.2.1.1 Ketersediaan TCH

Gangguan pada perangkat *hardware* dari TCH dapat mengakibatkan *time slots* tidak dapat digunakan untuk menangani trafik sehingga dapat mengakibatkan kepadatan serta gangguan pada jaringan. Selain itu dengan adanya salah satu *channel* yang diperbaiki dapat mempengaruhi ketersediaan TCH sehingga kemungkinan beberapa panggilan bisa di tolak secara otomatis ataupun manual. Solusi untuk mengatasi hal ini ialah dengan cara mengamati TCH *availability* dan TCH *blocking* pada STS, sehingga bila terjadi gangguan dapat segera diketahui dan diatasi. Untuk menghitung ketersediaan TCH pada suatu BTS dalam melayani pengguna, maka harus diperhatikan berapa jumlah TRX (Transmitter dan Receiver) yang digunakan dalam tiap sektornya. Perhitungan ini adalah perhitungan secara teoritis karena kondisi di lapangan akan sangat tergantung dengan kondisi jaringan dan perilaku pengguna. Dengan asumsi tiap BTS menggunakan 3 antenna sektoral, maka BTS memiliki 3 sektor dalam setiap BTS yang akan di kalkulasi kapasitasnya. Setiap TRX yang digunakan akan mampu menangani 8 timeslot, masing-masing *timeslots* atau kanal ini akan diduduki oleh satu panggilan/pembicaraan pengguna. Jika operator menggunakan konfigurasi 4x4x4, maka tiap sektor di isi dengan 4 TRX sehingga perhitungan bisa dilakukan sebagai berikut:

1 sektor terdiri atas 4 TRX,

1 TRX terdiri atas 8 timeslot,

Sehingga untuk 4 TRX =  $8 \times 4 = 32$  timeslot.

Selanjutnya, tiap sektor membutuhkan 1 kanal BCCH (Broadcast Control Channel) dan 1 kanal SDCCH (Standalone Dedicated Control Channel) yang berguna dalam broadcast sinyal dan juga mengatur panggilan setiap pengguna. Jadi 1 sektor yang terdiri atas 4 TRX mampu melayani  $32 - 2 = 30$  panggilan secara teoritis. Maksud dari istilah kapasitas secara teoritis di sini karena masih ada faktor *interference*, blocking, congestion, dsb. Di sinilah pengaturan dari seorang engineer optim sangat berpengaruh. Konfigurasi 4x4x4 adalah konfigurasi yang paling sering dipakai karena selain kapasitasnya besar konfigurasi ini juga cukup handal untuk aplikasi di daerah rural maupun urban walaupun kadang dikombinasikan dengan teknologi lain, misalnya GSM-DCS. Dengan demikian maka bisa di hitung kapasitas 1 BTS langsung, misal untuk BTS dengan 3 antena sektoral tipe GSM konfigurasi 4x4x4 (4 TRX /antenna) yaitu  $30 \times 3 = 90$  kanal pembicaraan.

Perhitungan ini akan sama jika menambahkan BTS dengan sistem DCS, menjadi satu dalam 1 menara pemancar. Konfigurasi ini biasa digunakan oleh operator untuk menghemat biaya pendirian tower baru, dengan memanfaatkan pita frekuensi DCS. Tetapi cara ini hanya berlaku untuk operator yang memiliki lisensi di pita frekuensi GSM 900 dan DCS 1800. Jadi hasil akhir untuk kombinasi GSM-DCS dalam satu menara pemancar, akan menghasilkan kemampuan untuk melayani pengguna sebanyak 180 pembicaraan. Dengan syarat bahwa baik untuk BTS GSM maupun DCS sama-sama menggunakan konfigurasi TRX 4x4x4.

Lebih lanjut lagi, untuk meningkatkan ketersediaan TCH pada suatu BTS adalah dengan menggunakan pita frekuensi 3G (UMTS-2100). Walaupun

penambahan ini masih sangat tergantung dengan kapasitas handset pengguna, namun untuk kota-kota besar, solusi ini sangat memungkinkan karena di kota besar biasanya handset pengguna yang memiliki kemampuan 3G sudah relatif banyak jumlahnya. Normalnya, handset yang dimiliki oleh pengguna adalah handset dual-band GSM-900 dan DCS-1800 atau triple-band GSM-900, DCS-1800, dan PCS-1900 (*Personal Communications Service 1900*). Hal ini dikarenakan dari pihak produsen handset sendiri, teknologi yang sering digunakan adalah kombinasi dari ketiga frekuensi tersebut di atas, selain kombinasi dengan teknologi 3G tentunya. Jika mengkombinasikan GSM-DCS dengan konfigurasi TRX 4x4x4 maka di dapatkan kapasitas pelayanan panggilan sebesar 180 kanal pembicaraan. Selanjutnya dengan menambahkan satu node-B maka kapasitas suatu BTS akan meningkat drastis, karena pengguna yang menggunakan handset 3G bisa diarahkan untuk menggunakan jaringan 3G, sehingga mengurangi beban jaringan GSM-DCS yang bisa dikonsentrasikan untuk pengguna dengan handset yang belum support teknologi 3G. Adapun, UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) merupakan pengembangan teknologi CDMA (*Code Division Multiple Access*). Jadi di sini tidak bisa melakukan perhitungan secara langsung, karena kapasitas sistem pada node-B akan tergantung dari jumlah pengguna yang dilayani. Semakin banyak pengguna yang menggunakan maka kualitasnya akan menurun sampai di titik tertentu sebelum sistem menyatakan diri penuh dan menolak panggilan yang mencoba masuk.

#### 4.2.1.2 Meningkatnya kebutuhan trafik

Membandingkan trafik yang sedang terjadi dengan trafik pada saat perencanaan jaringan merupakan cara untuk mengetahui tingkat kebutuhan akan trafik. Hal ini perlu diketahui agar bila ada kemungkinan melakukan penambahan perangkat seperti seperangkat RBS dapat dilakukan dengan baik dan teratur.

#### 4.2.1.3 Batas waktu sebuah panggilan ditangani

Sebuah panggilan membutuhkan sebuah *channel* dalam jaringan, sehingga supaya penggunaan *channel* yang terbatas dapat di manfaatkan banyak pengguna maka tiap pengguna harus diberi batas waktu dalam pemakaiannya atau bisa juga dengan membaginya dengan *cell* yang berdekatan. Apabila hal ini tidak diterapkan bisa mengakibatkan tingkat kepadatan trafik yang tinggi. Untuk lamanya waktu yang di inginkan bisa di kontrol dan diatur melalui SDCCH.

#### 4.2.1.4 Kemampuan *handover* kurang baik

Bila sebuah panggilan terlalu lama ditangani oleh sebuah *cell* padahal posisi MS semakin menjauhi jangkauan *cell* bersangkutan sedangkan MS berada lebih dekat dengan *cell* yang lain, maka hal ini menandakan kemampuan *handover* yang kurang baik. Bila ini terjadi bisa berakibat kepadatan yang cukup tinggi pada *cell* yang bersangkutan sehingga perlu di atasi dengan cara melakukan pengecekan pada data KPI. Misalkan berdasarkan pada tabel 4.2, tabel 4.3, dan tabel 4.4 dapat diketahui kemampuan *handover* dengan rumus berikut ini:

$$\text{HOSR (Handover Success Rate) (\%)} = \frac{\text{Number of successful Handover}}{\text{Number of Handover Attempt}} \times 100\% \quad (4.2)$$

Dimana *number of handover attempt* merupakan jumlah dari *handover* event dengan *handover failure event*

Sehingga bisa diketahui,

$$\begin{aligned}
 \text{HOSR (\%)} \text{ pada bulan Maret 2010} &= \frac{\text{Number of successful Handover}}{\text{Number of Handover Attempt}} \times 100\% \\
 &= \frac{759}{(759+11)} \times 100\% \\
 &= 98,57\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{HOSR (\%)} \text{ pada bulan Mei 2010} &= \frac{\text{Number of successful Handover}}{\text{Number of Handover Attempt}} \times 100\% \\
 &= \frac{838}{(838+12)} \times 100\% \\
 &= 98,58\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{HOSR (\%)} \text{ pada bulan Juni 2010} &= \frac{\text{Number of successful Handover}}{\text{Number of Handover Attempt}} \times 100\% \\
 &= \frac{918}{(918+10)} \times 100\% \\
 &= 98,92\%
 \end{aligned}$$

Pada PT. XL Axiata, Tbk. persentase *handover* harus lebih besar dari 98% sehingga dari perhitungan diatas kemampuan *handover* sudah cukup baik.

#### 4.2.1.5 Kepadatan pada *cell* yang berdekatan

Beban trafik yang tinggi dapat menimbulkan permasalahan pada sebuah *cell*, apalagi jika *cell* yang berdekatan mengalami hal serupa sehingga beban trafik tidak dapat di bagi ke *cell* yang berada disekitarnya. Untuk menanggulangi permasalahan ini bisa dilakukan pengaturan pada parameter *handover* yang memungkinkan melakukan pengalihan beban trafik ke *cell* yang tidak mengalami

kepadatan berlebih. Pada OSS (*Operation and Support System*) terdapat *tool* yang dapat menangani ini yaitu NCS (*Neighbors Cell Support*) dimana dengan *tool* ini *cell* akan di bantu dalam mencari *cell* terdekat yang tidak mengalami kepadatan yang berlebih berdasarkan kuat sinyal yang dipancarkan.

#### 4.2.1.6 Fitur khusus pada *hardware*

*Hardware* yang digunakan pada sebuah jaringan GSM umumnya masing-masing telah dilengkapi dengan berbagai fitur khusus yang dapat membantu kelancaran operasional pada jaringan tersebut. Tetapi terkadang fasilitas tersebut belum di aktifkan sehingga kinerja *hardware* menjadi kurang maksimal, adapun fasilitas tersebut sebagai berikut ini :

1. HCS (*Hierarchical Cell Structure*) : merupakan fasilitas untuk membantu menentukan skala prioritas *cell* dalam menangani suatu panggilan, sehingga bila ada suatu panggilan maka dengan adanya HCS ini akan menentukan *cell* mana yang lebih siap untuk menangani panggilan tersebut baik dari sisi kuat sinyal maupun kapasitas yang tersedia.
2. CLS (*Cell Load Sharing*) : dengan fasilitas ini maka beban trafik pada sebuah *cell* bisa di bagi ke *cell* lain terdekat agar trafik tidak terpusat pada satu *cell* saja, sehingga dapat mengurangi kepadatan trafik pada sebuah *cell*.
3. *Assignment to Worse cell* : fasilitas ini dapat membantu sebuah panggilan untuk mendapatkan pelayanan dari *cell* yang terdekat secara efektif apabila *cell* yang sedang melayani mengalami kepadatan yang cukup tinggi sehingga tidak dapat menampung lagi panggilan baru.

#### 4.2.1.7 Kapasitas dari TCH

Pengalokasian kapasitas TCH yang salah pada sistem dapat menimbulkan kepadatan trafik serta kebutuhan waktu dan biaya yang tidak semestinya, misalkan adanya pemindahan seperangkat *transceiver* antar lokasi yang berbeda dimana hal ini memiliki konsekuensi yang sangat besar seperti penyesuaian BTS yang digunakan, tipe CDU (*Combining and Distribution Unit*) yang digunakan, space lantai yang akan ditempati, dan sebagainya. Sehingga sebuah perencanaan yang matang sangat diperlukan serta saat jaringan sudah beroperasi dibutuhkan optimasi yang maksimal untuk efisiensi penggunaannya. Hal ini bisa dipantau melalui statistik STS saat waktu sibuk atau disaat pengguna banyak yang melakukan panggilan.

#### 4.2.1.8 Ketinggian antena

Cakupan wilayah yang dapat dilayani suatu *cell* dapat ditentukan dari tinggi antena yang di tempatnya, tipe antena yang digunakan, serta sudut dari antena tersebut, jadi bila antena di didirikan di atas bukit bisa berarti *cell* yang menempatnya akan melayani wilayah yang cukup luas sehingga dapat diartikan juga kalau *cell* tersebut akan menanggung beban trafik yang tinggi. Kemudian apabila tidak memungkinkan mendirikan antena yang tinggi maka dapat menggunakan antena yang rendah dengan konsekuensi untuk dapat mencapai cakupan wilayah yang luas harus mendirikan beberapa antena dengan jarak yang tidak terlalu jauh antar antenanya. Selanjutnya untuk dapat mengetahui ketinggian antena yang dibutuhkan dapat memadukan antara data *site* dengan hasil dari *drive*

*test* untuk memadukan antara ketinggian antena dengan cakupan wilayah yang diinginkan, apabila diperlukan dapat melakukan kunjungan langsung ke *site* yang bersangkutan.

### 4.3 SDCCH (Stand Alone Dedicated Channel)

Merupakan salah satu kanal logic yang berperan dalam penyediaan TCH untuk melayani sebuah panggilan, sehingga apabila terjadi masalah pada bagian ini maka dapat berpengaruh secara langsung pada trafik. Seperti yang terjadi pada TCH, pada SDCCH juga bisa mengalami kepadatan karena beberapa hal sehingga menyebabkan permasalahan pada proses kanalisasinya yang mana hal ini bisa diamati dari STS pada BSC.

**Tabel 4.4** Contoh data STS SDCCH pada BSC

Cell_id	sdccch_avail_rate_avg	sdccch_suc_ratio_avg	sdccch_drop_ratio_avg	sdccch_cong_ratio_avg
A	100	98,31	0,11	0,1
B	99,79	95,33	0,75	0
C	100	97,95	0,23	0,02
D	99,98	98,08	0,2	0
E	99,98	96,82	0,66	0
F	100	99,68	0,04	0

(Sumber : STS *report* Maret 2010)

Dari tabel 4.4 dapat diamati bahwa dari data STS bisa diketahui persentase ketersediaan SDCCH (*sdccch\_avail\_rate\_avg*), persentase tingkat keberhasilan SDCCH (*sdccch\_suc\_ratio\_avg*), persentase SDCCH yang mengalami kegagalan (*sdccch\_drop\_ratio\_avg*), persentase tingkat kepadatan SDCCH (*sdccch\_cong\_ratio\_avg*).

Selanjutnya dari hasil STS tersebut disesuaikan nilainya dengan standar yang telah ditetapkan seperti pada tabel 4.5 di bawah ini.

**Tabel 4.5** Contoh standar ketentuan nilai SDCCH pada PT. XL Axiata, Tbk.

<b>Parameter</b>	<b>Ideal</b>	<b>Normal</b>	<b>Perlu perbaikan</b>
SDCCH Availability Rate	100%	>85%	<50%
SDCCH Success Ratio	100%	>97%	<90%
SDCCH Drop Ratio	0%	<2%	>10%
SDCCH Congestion Ratio	0%	<5%	>30%

(Sumber : PT XL Axiata, Tbk. *RF Network Key Performance Indicators*)

Sehingga bisa disimpulkan bahwa pada kondisi seperti pada tabel 4.5 tidak mengalami permasalahan karena rata-rata telah memenuhi standar nilai yang telah ditetapkan.

### **4.3.1 Analisa Kepadatan SDCCH**

#### **4.3.1.1 Ketersediaan terbatas**

Melakukan pemeriksaan pada ketersediaan SDCCH pada STS (*Statistics & Traffic Measurement Subsystem*) kemudian mengatur BSC untuk melakukan pembatasan secara manual atau otomatis. Hal ini diperlukan untuk memastikan tidak ada gangguan yang kemungkinan disebabkan oleh kerusakan *hardware* yang dapat berpengaruh terhadap kinerja SDCCH.

#### **4.3.1.2 Jangkauan area dari cell**

Melakukan pemeriksaan posisi dan lokasi jangkauan dari suatu *cell*, kemampuan update lokasi *cell* dan pengaturan parameter CRH (*Cell Reselect Hysteresis*) harus dilakukan untuk mengetahui kemampuan sebuah *cell* dalam

menangani sebuah wilayah serta kemampuan untuk mengenali *cell* terdekat dengan MS. Hal ini bisa dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Memeriksa database dari *site* tentang spesifikasi dari *cell* yang digunakan
2. Untuk kemampuan update lokasi *cell* bisa di cek pada MSC
3. Pengaturan CRH bisa dilakukan pada BSC

#### **4.3.1.3 Kepadatan TCH**

Pemeriksaan kepadatan TCH bisa dilakukan dengan cara melihat lamanya SDCCH menangani sebuah panggilan pada sebuah *cell*, dimana bila hal ini terjadi menyebabkan sebuah panggilan menjadi terpusat pada sebuah *cell* saja sehingga trafik menjadi meningkat. Untuk mengatasi ini bisa dilakukan dengan memanfaatkan fasilitas CLS (*Cell Load Sharing*), dimana dengan fasilitas ini maka beban trafik pada sebuah *cell* bisa di bagi ke *cell* lain terdekat agar beban trafik tidak terpusat pada satu *cell* saja.

#### **4.3.1.4 Penggunaan SMS (*Short Message Service*)**

Penggunaan SMS yang terlalu banyak dapat meningkatkan trafik pada SDCCH sehingga terjadi kepadatan yang dapat berakibat kurang baik. Untuk memeriksa hal ini dapat dilihat pada statistik SDCCH di STS. Solusi untuk permasalahan ini dengan cara menambah kapasitas dari SDCCH.

#### **4.3.1.5 Frekuensi periode update lokasi MS yang terlalu sering**

Dengan adanya update lokasi dari MS ke *cell* maka akan berpengaruh terhadap penggunaan trafik, sehingga hal ini perlu dibatasi agar tidak terlalu membebani *cell* dalam menangani penggunaan trafik. Permasalahan ini bisa dipantau melalui statistik STS pada SDCCH

#### 4.3.1.6 Meningkatnya kebutuhan trafik

Membandingkan trafik yang sedang terjadi dengan trafik pada saat perencanaan jaringan merupakan cara untuk mengetahui tingkat kebutuhan akan trafik. Hal ini perlu diketahui agar SDCCH dapat terjaga kemampuannya dalam menangani dan mengatur beban trafik. Apabila beban trafik hanya berlangsung sementara yang mungkin timbul karena adanya sebuah even atau acara, maka peningkatan ini tidak perlu di khawatirkan. Akan tetapi bila peningkatan ini berlangsung dalam waktu yang lama maka perlu ditangani dengan cara menambahkan *channel* dari SDCCH, apabila belum juga teratasi maka harus menambahkan *cell* baru.

#### 4.3.1.7 Penggunaan *cell broadcast*

*Cell broadcast* merupakan suatu cara untuk mengirimkan sebuah pesan teks ataupun biner kepada beberapa ataupun seluruh MS yang terkoneksi pada suatu *cell* secara serentak. Hal ini akan menjadi masalah apabila MS yang terkoneksi cukup banyak, sehingga akan dapat menyebabkan kepadatan trafik yang cukup tinggi. Untuk mengatasinya bisa langsung di kendalikan dari BSC, kapan saat dibutuhkan maka bisa di aktifkan dan apabila tidak dibutuhkan bisa di non aktifkan.

#### 4.3.1.8 Batas waktu sebuah panggilan ditangani

Sebuah panggilan membutuhkan sebuah *channel* dalam jaringan, sehingga supaya penggunaan *channel* yang terbatas dapat di manfaatkan banyak pengguna maka tiap pengguna harus diberi batas waktu dalam pemakaiannya. Apabila hal ini tidak diterapkan bisa mengakibatkan tingkat kepadatan trafik yang cukup

tinggi. Untuk lamanya waktu yang di inginkan bisa di kontrol dan diatur melalui SDCCH.

#### **4.3.1.9 Kebutuhan SDCCH**

Dengan meningkatnya jumlah pengguna jaringan dapat mengakibatkan kebutuhan SDCCH akan meningkat dan tidak akan sesuai dengan rencana awal penempatan SDCCH. Untuk melihat tingkat kebutuhan pengguna, bisa langsung dilihat pada parameter CNA (*Cellular Network Administration*) yang terdapat pada BSC. Bila SDCCH tidak dapat lagi menangani beban trafik maka perlu dilakukan penambahan SDCCH.

#### **4.3.1.10 Penggunaan Adaptive Configuration**

Adanya fasilitas adaptive configuration of logical channels dapat membantu sebuah SDCCH untuk mengatur *channel* pada *cell* agar tidak sampai beroperasi di bawah kebutuhan yang telah ditentukan, sehingga bila kondisinya masih belum aktif sebaiknya di aktifkan dan kemudian mengatur parameter yang dibutuhkan. Akibat dari tidak aktifnya layanan ini adalah timbulnya kepadatan pada SDCCH karena kemungkinan beberapa *cell* tidak beroperasi sebagaimana mestinya.

### **4.4 Analisa Drop Call**

Menurut sudut pandang teknik, *dropped calls* menunjukkan banyaknya panggilan yang terputus dengan tidak normal pada saat terjadi hubungan, melakukan SMS (*Short Message Service*), layanan data, serta saat sedang terjadi percakapan. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *dropped calls*, misalnya *dropped calls* yang terjadi karena sinyal yang lemah, kualitas sinyal yang jelek, jarak dari *cell* yang terlalu jauh, dan beberapa sebab lain yang

dapat mengakibatkan penurunan kualitas dari jaringan. Adapun persentase *drop call* dapat dilihat langsung dari data KPI, sebagai contoh bisa menggunakan tabel 4.2, tabel 4.3, dan tabel 4.4 yang telah dicantumkan diatas.

$$\text{DCR (\%)} = \frac{(\text{Number of Call Setup} - \text{Number of Call Established})}{\text{Number of Call Setup}} \times 100\% \quad (4.3)$$

Jadi bisa diketahui,

*Drop call rate* (%) bulan Maret 2010,

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{Number of Call Setup} - \text{Number of Call Established})}{\text{Number of Call Setup}} \times 100\% \\ &= \frac{(244 - 243)}{244} \times 100\% \\ &= 0,4\% \end{aligned}$$

*Drop call rate* (%) bulan Mei 2010,

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{Number of Call Setup} - \text{Number of Call Established})}{\text{Number of Call Setup}} \times 100\% \\ &= \frac{(270 - 269)}{270} \times 100\% \\ &= 0,4\% \end{aligned}$$

*Drop call rate* (%) bulan Juni 2010,

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{Number of Call Setup} - \text{Number of Call Establish})}{\text{Number of Call Setup}} \times 100\% \\ &= \frac{(298 - 294)}{298} \times 100\% \\ &= 1,3\% \end{aligned}$$

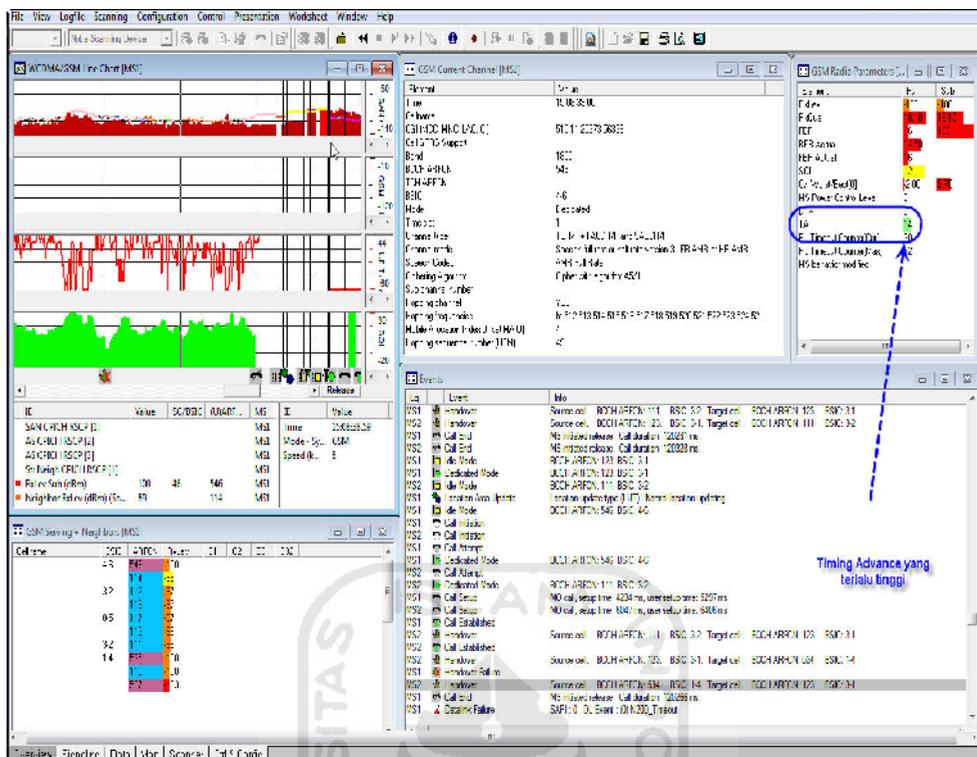
Pada PT. XL Axiata, Tbk. persentase *drop call* harus lebih kecil dari 1,6% sehingga dari perhitungan diatas persentase *drop call* masih dalam batas normal.

Selanjutnya dari sudut pandang pengguna layanan (*subscriber*), *dropped calls* merupakan kejadian dimana terputusnya hubungan saat melakukan percakapan,

misalnya percakapan yang tiba-tiba terputus karena trafik yang padat. Jika panggilan terputus pada SDCCH, maka umumnya pengguna melakukan panggilan ulang (*redial*) dengan harapan berhasil melakukan panggilan kembali tanpa terputus. Untuk analisis *dropped calls* kali ini lebih di fokuskan pada *Traffic Channel* (TCH) saja. Adapun *drop call* yang terjadi pada TCH dibagi dalam beberapa kategori, yaitu :

1. *Timing Advance* (TA) yang terlalu tinggi

*Timing Advance* merupakan sinkronisasi antara *mobile station* dengan *Base Transmitter Station* (BTS) dalam transmisi suara. Untuk menjaga sinkronisasi, *mobile station* mengirim sinyal ke BTS (*uplink*) secara kontinyu. BTS juga mengirim sinyal ke *mobile station* (*downlink*). Saat *uplink* dan *downlink* disebut *round trip time*. Saat terjadi total *connection*, BTS akan mengirim nilai *Timing Advance* ke *mobile station*. Dengan *timing advance*, bisa diketahui jarak antara BTS dengan *mobile station*. Nilai *Timing Advance* adalah 0-63, artinya jarak antara BTS-MS berkisar antara 0-31,5 km dengan setiap angka tingkatan dibagi 2. Pada PT. XL Axiata, Tbk. besarnya TA yang ideal adalah sekitar 0-6 atau dalam satuan jarak sekitar 0-3 Km. Pada gambar 4.4 dapat dilihat bahwa pada suatu daerah pada bulan mei 2010 khususnya pada BSIC 4-6, indikator TA menunjukkan angka 14 yang berarti posisi MS berada sekitar 7 Km dari cell terdekat, dimana hal ini kurang baik karena MS tidak dapat ditangani dengan baik oleh cell terdekat. Sehingga pada bulan Juni 2010 dilakukan optimasi TA dengan mengurangi TA yang berlebihan



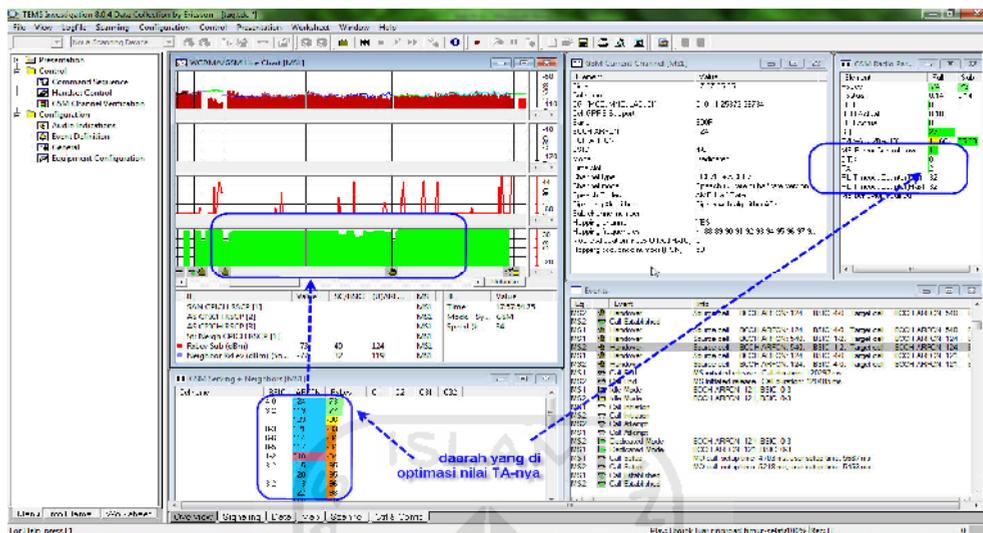
**Gambar 4.4** *Timing Advance* pada bulan Mei 2010 yang terlalu tinggi diamati menggunakan TEMS Investigation

(Sumber : Drive test report bulan Juni 2010 di sekitar Jalan Imogiri)

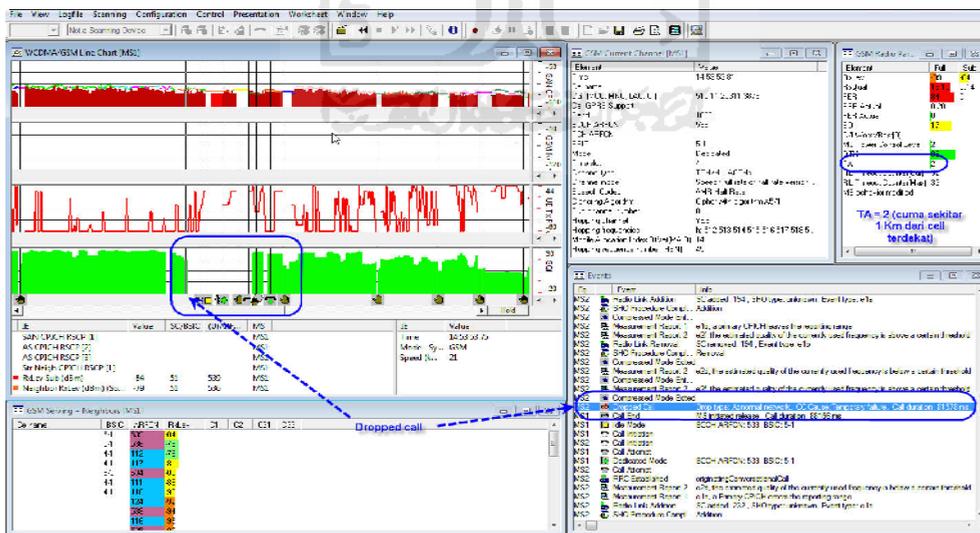
tersebut dengan mengalihkan BSIC lain yang berdekatan yaitu 4-0 untuk melayani daerah yang sebelumnya dilayani BSIC 4-6. Untuk hasilnya bisa dilihat pada gambar 4.5

2. Sinyal lemah pada *uplink*, *downlink*, atau keduanya.
3. Kualitas sinyal yang jelek pada *uplink*, *downlink*, atau keduanya.
4. Koneksi yang tiba-tiba mengalami gangguan hingga terputus walaupun sebenarnya posisinya masih dekat dengan *cell*. Sebagai contohnya kasus *drop call* di bulan Mei 2010 pada daerah jalan Kaliurang kilometer 6 Yogyakarta seperti pada gambar 4.6, yang mana dari kasus tersebut kemudian dilakukan

- perbaikan dengan melakukan optimasi pada *handover*-nya supaya lebih baik dan cepat.

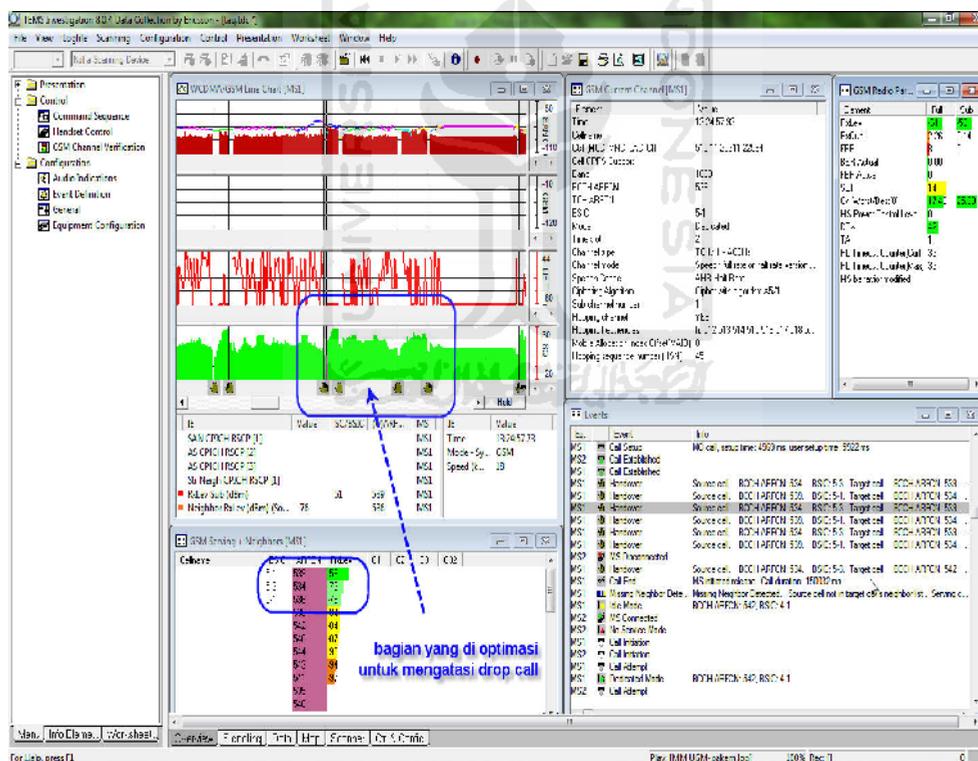


**Gambar 4.5** *Timing Advance* pada bulan Juni 2010 yang telah diperbaiki diamati menggunakan *TEMS Investigation*  
(Sumber : *Drive test report* bulan Juni 2010 di sekitar Jalan Imogiri)



**Gambar 4.6** Kondisi *drop call* pada bulan Mei 2010 yang diamati menggunakan *TEMS Investigation*  
(Sumber : *Drive test report* bulan Juni 2010 di Jalan Kaliurang Km.6)

Berdasarkan gambar 4.6 diatas, posisi MS masih dekat dengan *cell* yaitu sekitar 1 Km tetapi tiba-tiba mengalami *drop call* secara mendadak. Hal ini harus segera dianalisa sebelum berpengaruh lebih luas terhadap jaringan. Selanjutnya pada bulan berikutnya yaitu bulan Juni 2010 dilakukan optimasi dengan memperbaiki *handover* dari site yang melayani daerah *drop call* tersebut. Mengubah seting pada *BCCH allocation list* agar *handover* pada *BSIC 5-1* dan *5-3* dilakukan lebih cepat dan lebih baik untuk menjaga kondisi sinyal agar tetap stabil dan baik. Untuk lebih jelasnya tentang hasil dari perbaikan pada daerah tersebut bisa dilihat pada gambar 4.7 di bawah ini :



**Gambar 4.7** Kondisi *drop call* pada bulan Juni 2010 yang diamati menggunakan TEMS Investigation

(Sumber : Drive test report bulan Juni 2010 di Jalan Kaliurang Km.6)

#### 4.4.1 Analisa kuat sinyal yang lemah

Indikasi dari sinyal yang jelek dapat di indikasikan dari banyaknya panggilan yang terputus secara tiba-tiba dari pengguna dalam kaitannya dengan tingginya nilai TA, kemampuan *handover* yang kurang baik, serta proses melakukan panggilan yang kurang baik. Dibawah ini beberapa kemungkinan penyebab terjadinya sinyal yang kurang bagus, diantaranya sebagai berikut :

1. Seting yang kurang sesuai dari BSC pada parameter kuat sinyal *uplink* dan kuat sinyal *downlink* dalam kaitannya dengan prioritas kuat sinyal lebih diutamakan daripada kualitas sinyal tersebut.
2. Tidak ada *cell* yang dominan yang terjadi karena *cell* tersebut berdiri sendiri ataupun terisolasi oleh wilayah ataupun lingkungan.
3. Sudut dari antena serta arahnya, sehingga terkadang dengan pengaturan sudut yang kurang tepat dapat mengurangi wilayah cakupan layanan serta menyebabkan pengguna mengalami penurunan kuat sinyal ataupun kehilangan sinyal sama sekali.
4. Daya keluaran yang rendah dapat mengakibatkan wilayah cakupan layanan menjadi lebih sempit atau menyempit.

#### 4.4.2 Analisa Interferensi atau kualitas yang kurang baik

Interferensi dapat dibagi dalam dua kategori, yaitu internal dan eksternal. Interferensi internal merupakan interferensi yang disebabkan oleh *channel* yang berdekatan serta *channel* yang sama, hal ini bisa disebabkan oleh kurang baiknya perencanaan frekuensi yang digunakan, lokasi *site* yang kurang bagus, kepadatan trafik, serta posisi antena yang terlalu tinggi. Kemudian, interferensi eksternal

merupakan interferensi yang disebabkan oleh transmitter selain dari jaringan operasional GSM seperti transmisi TV, CCTV (*Closed Circuit Television*), telepon wireless, repeater, dsb. Untuk mencegah terjadinya gangguan dari luar ini pada umumnya operator mengganti frekuensi yang mengalami interferensi atau bisa juga dengan cara melakukan pembenahan langsung pada sumber penyebab interferensi. Selanjutnya, interferensi dibagi lagi menjadi 2 jenis, yaitu *Uplink interference* dan *Downlink interference*. Adapun kemungkinan penyebab dari interferensi tersebut adalah sebagai berikut :

#### **4.4.2.1 Uplink Interference**

1. Adanya interferensi yang timbul karena perbedaan daya keluaran dari MS yang berbeda, dimana masing-masing MS tersebut mentransmisikan sinyal ke segala arah pada *channel* yang sama ataupun pada *channel* yang berdekatan.
2. Perencanaan frekuensi yang kurang baik, hal ini bisa terjadi karena terkadang penentuan frekuensi dilakukan secara otomatis menggunakan software padahal software tersebut beranggapan bahwa sinyal radio yang akan di operasikan saling timbal balik dan sinyal *uplink* sesuai dengan sinyal *downlink*. Kemudian setelah di aplikasikan kenyataan di lapangan terkadang tidak sesuai atau tidak ideal.
3. Keberagaman BTS yang dapat menyebabkan sensitifitas berkurang.
4. Kesalahan pada saat instalasi *receiver* yang kemungkinan sensitifitasnya lebih rendah dari standar spesifikasi yang telah ditentukan.
5. Posisi antena yang terlalu tinggi menyebabkan *channel* yang berdekatan terlewati.

#### 4.4.2.2 Downlink Interference

1. Adanya interferensi yang timbul karena perbedaan daya keluaran dari BTS yang berbeda, dimana masing-masing BTS tersebut mentransmisikan sinyal ke segala arah sehingga meningkatkan interferensi *channel* yang berdekatan pada *cell*.
2. Perencanaan frekuensi yang kurang baik, hal ini bisa terjadi karena terkadang penentuan frekuensi dilakukan secara otomatis menggunakan software padahal software tersebut beranggapan bahwa sinyal radio yang akan dioperasikan saling timbal balik dengan sinyal *uplink* sesuai dengan sinyal *downlink*. Kemudian setelah di aplikasikan kenyataan di lapangan terkadang tidak sesuai atau tidak ideal.
3. Daya keluaran BTS lebih rendah dari yang diharapkan sehingga interferensi dari *channel* yang berdekatan akan terdengar.
4. Kesalahan pada saat instalasi *transmitter* yang kemungkinan sensitifitasnya lebih rendah dari standar spesifikasi yang telah ditentukan.
5. Feeder atau kabel transmisi yang kemasukan air dapat menimbulkan gangguan.
6. Lingkungan terbuka dekat daerah berair yang cukup luas misal danau atau waduk, dapat menyebabkan gangguan.

Prosedur yang seharusnya dilakukan untuk mengatasi permasalahan interferensi :

1. Periksa *drop call* yang terjadi pada *cell* yang bersangkutan, karena saat interferensi terjadi pada *cell* maka *drop call* akan menjadi lebih tinggi dari

biasanya. Hal ini kemungkinan tergantung dari kuat tidaknya interferensi yang terjadi pada *channel* yang sama ataupun *channel* yang berdekatan.

2. Periksa kemampuan *handover* pada *cell*, karena kemampuan *handover* juga akan terlihat kurang baik khususnya saat dilakukan pengamatan pada *cell* yang berhubungan dimana terjadi interferensi. Untuk *channel* yang berdekatan dapat menganalisa menggunakan CNA (*Cellular Network Administration*).
3. Lakukan pemeriksaan pada posisi, arah, dan sudut dari antena. Hal ini untuk melihat arah mana yang sesuai dengan kebutuhan dan memiliki kawasan terbuka yang lebih baik.
4. Periksa kemungkinan adanya *site* yang bermasalah di sekitar kawasan yang mengalami interferensi sehingga *site* tersebut menimbulkan gangguan pada *site* yang lain.
5. Amati *channel* yang berdekatan, jika ditemukan lakukan penggantian frekuensi yang mengalami interferensi karena biasanya dengan mengganti frekuensi dapat mengatasi masalah interferensi ini.
6. Lakukan pemeriksaan pada *intracell handover*, karena biasanya menunjukkan kualitas dan kuat sinyal. Bila *intracell handover* terlalu tinggi maka bisa diartikan kualitas sinyalnya kurang baik. Untuk mengatasinya bisa dengan mengurangi terjadinya *intracell handover*.
7. Amati interferensi yang terjadi berdasarkan statistik total frekuensi yang digunakan kembali oleh MS dari frekuensi sebelumnya. Jika banyak terjadi bisa berarti frekuensi yang dituju mengalami interferensi.

8. Periksa statistik dari *handover* yang mengalami kegagalan karena kualitas yang kurang baik dari *uplink* dan *downlink*. Hal ini akan dapat menunjukkan asal dari frekuensi yang mengalami interferensi.
9. Periksa pengaturan daya pada MS, jika ada pengaturan yang tidak sesuai dengan ketentuan maka segera dibetulkan karena pengaturan yang tidak sesuai dapat menyebabkan interferensi. Hal ini dilakukan untuk mengurangi penggunaan daya pada MS saat MS dekat dengan BTS dan diharapkan hal tersebut tidak mengganggu sinyal *uplink*.
10. Periksa penggunaan *frequency hopping* sudah diaktifkan atau belum. Jika terdapat lebih dari 1 TRU sebaiknya menggunakan fitur *frequency hopping* karena dengan fitur ini dapat membantu mengurangi terjadinya interferensi.
11. Periksa apakah fitur DTXU (Discontinuous Transmit of Uplink) sudah diaktifkan atau belum, jika belum sebaiknya fitur ini diaktifkan dengan tujuan supaya dapat membantu menghemat penggunaan baterai pada MS dan mengurangi interferensi.
12. Jika interferensi terjadi pada sinyal *downlink* (yang disebabkan oleh interferensi BTS lain), lakukan pemeriksaan pada pengaturan daya dari BTS. Jika ada yang kurang sesuai maka harus segera dibetulkan.
13. Periksa apakah fitur DTXD (Discontinuous Transmit of Downlink) sudah diaktifkan atau belum, jika belum sebaiknya fitur ini diaktifkan dengan tujuan supaya dapat membantu mengurangi penggunaan daya pada BTS serta mengurangi interferensi.

14. Bila penggantian frekuensi tidak dapat mengatasi terjadinya interferensi pada *uplink*, *downlink*, ataupun keduanya maka ada kemungkinan interferensi terjadi karena adanya interferensi eksternal.
15. Periksa instalasi antena, pastikan pemasangannya sesuai dengan yang diinginkan.
16. Periksa kemungkinan adanya penggunaan jaringan telepon AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*) disekitar lokasi yang mengalami interferensi.
17. Lakukan pemeriksaan adanya kemungkinan terjadi suatu pola teratur yang menyebabkan terjadinya interferensi pada saat-saat tertentu saja. Misalnya adanya penggunaan CCTV yang hanya diaktifkan pada saat malam hari saja.
18. Jika interferensi eksternal terjadi, lakukan *drive test* untuk kemudian menjadikannya sebuah laporan resmi sebagai dasar untuk melaporkan adanya pelanggaran penggunaan frekuensi agar segera di tindak lanjuti pihak yang berwenang.

#### 4.4.3 *Sudden Loss*

Apabila indikasi dari permasalahan sebelumnya seperti TA yang terlalu tinggi, kuat sinyal yang lemah, serta kualitas yang kurang baik terjadi secara bersamaan bisa diartikan bahwa MS sedang mengalami *Sudden Loss*. Hal ini terjadi karena jaringan tidak dapat melakukan koneksi lebih lanjut dengan MS setelah beberapa waktu tertentu. Kemungkinan disebabkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Lingkungan, merupakan faktor yang sering terjadi saat MS berada di basement gedung, bagian dalam gedung, dan sebagainya.

2. Interferensi, banyak di alami saat frekuensi yang digunakan mengalami interferensi eksternal maupun internal.
3. Baterai dari MS, saat daya baterai habis maka MS tidak dapat beroperasi sebagaimana mestinya.
4. Kerusakan perangkat BTS ataupun MS
5. Gangguan transmisi sehingga sinkronisasi sistem tidak dapat berjalan dengan baik.

Untuk mengatasi permasalahan diatas perlu segera dilakukan pemeriksaan pada :

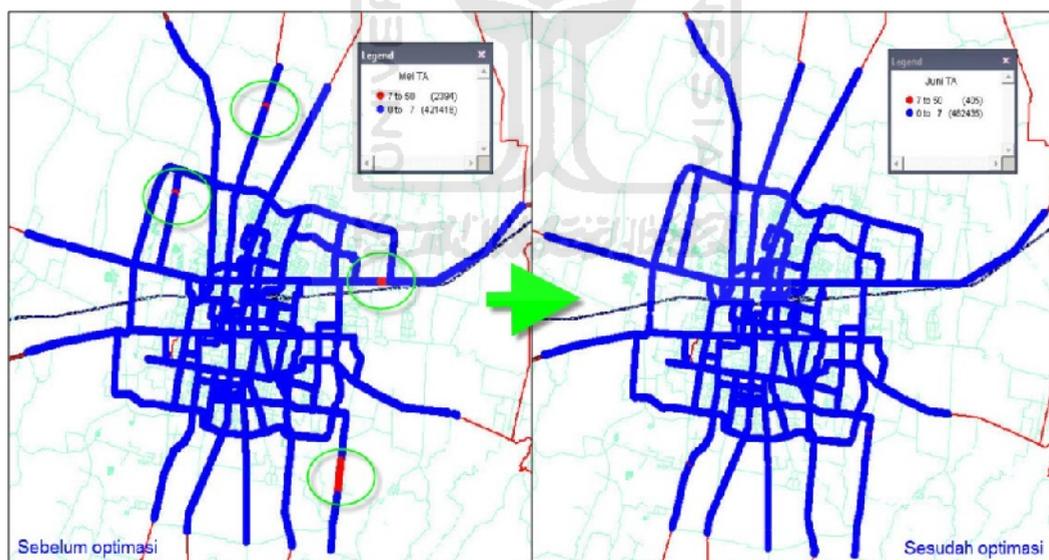
1. Tingkatkan waktu untuk menahan sebuah panggilan sebelum terputus karena *drop call*. Hal ini bisa dilakukan dengan cara mengatur seting parameter RLINKT (Ericsson) & RLINKUP (Ericsson) pada BSC.
2. Lakukan pengecekan sinkronisasi pada jalur interface antara MS dengan BTS untuk mencegah terjadinya gangguan.
3. Periksa lokasi terjadinya *drop*, adakah kemungkinan yang menyebabkan karena adanya halangan dari kondisi lingkungan berbukit atau banyak bangunan tinggi. Selain itu juga periksa kemungkinan hal ini terjadi karena kesalahan dari pengguna MS sendiri.
4. Periksa rasio terjadinya *handover* terhadap *drop* yang terjadi, karena terkadang karena kemampuan *handover* yang kurang baik dapat menimbulkan *drop*.

#### 4.4.4 Tingginya nilai TA (*Timing Advance*)

*Drop call* yang terjadi akibat tingginya nilai TA terjadi karena nilai TA saat *drop call* lebih tinggi dari batas nilai TA pada parameter *cell* ( $TA_{DROP} > TALIM$ ).

Hal tersebut disebabkan oleh dua faktor, yang pertama yaitu lokasi dari *site* yang terlalu tinggi atau bisa juga karena lokasi *site* yang dekat dengan wilayah berair seperti danau dan waduk. Kemudian penyebab kedua adalah seting parameter TALIM (TA Limit) yang terlalu rendah sehingga jangkauan TA menjadi tidak terlalu jauh. Untuk menganalisa permasalahan ini bisa dilakukan dengan cara :

1. Lakukan pemeriksaan pada parameter *cell* MAXTA (Ericsson) dan TALIM (Ericsson), jika *cell* tersebut melayani wilayah yang luas maka bila memungkinkan di seting pada nilai yang paling tinggi.
2. Apabila *cell* melayani wilayah yang terlalu luas dan jauh, maka sebaiknya wilayah jangkauannya di kurangi kemudian mengatur kembali sudut, ketinggian, dan bila perlu tipe dari antena juga disesuaikan.

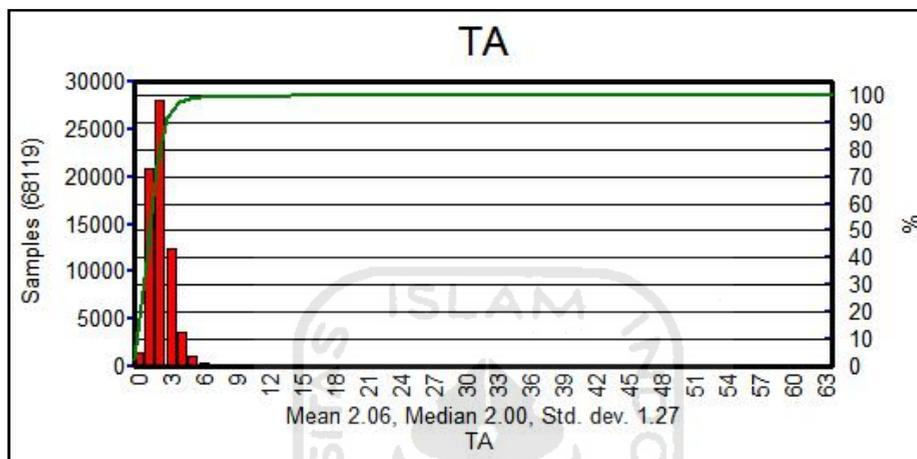


**Gambar 4.8** Contoh permasalahan *Timing Advance* pada kota Yogyakarta

(Sumber : *Drive test report* bulan Mei & Juni 2010 di area Yogyakarta)

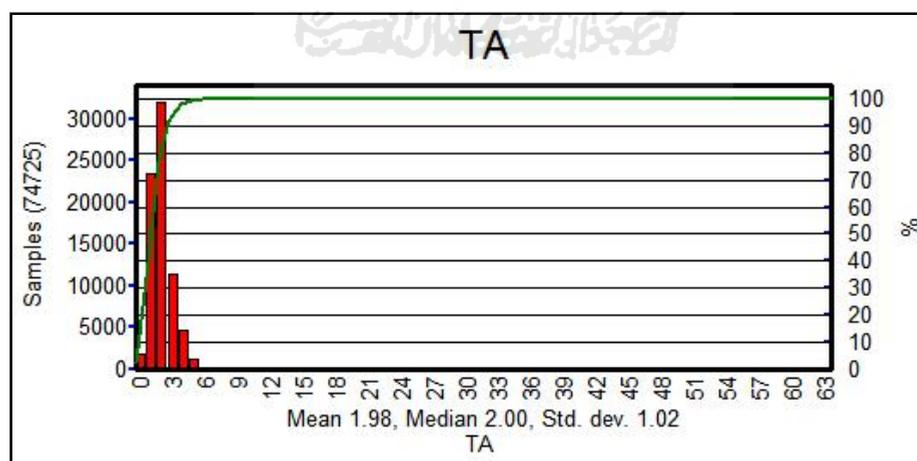
Dari gambar 4.8 dapat diamati bahwa pada bulan Mei ada beberapa titik di daerah kota Yogyakarta yang mengalami gangguan pada *Timing Advance* yang

berlebihan dan kemudian pada bulan Juni dilakukan perbaikan pada daerah-daerah yang mengalami gangguan tersebut sehingga permasalahan *Timing Advance* tersebut tidak terjadi lagi. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat melalui statistik *drive test* menggunakan TEMS *Investigation* berikut ini :



**Gambar 4.9** Hasil *drive test Timing Advance* bulan Mei 2010 di area Yogyakarta

(Sumber : *Drive test report* bulan Mei 2010 di area Yogyakarta)



**Gambar 4.10** Hasil *drive test Timing Advance* bulan Juni 2010 di area Yogyakarta

(Sumber : *Drive test report* bulan Juni 2010 di area Yogyakarta)

Berdasarkan gambar 4.9 dan gambar 4.10 dapat dilihat bahwa ada perbaikan *Timing Advance* dari yang awalnya pada bulan Mei rata-ratanya sekitar 2,06 menjadi sekitar 1,98 pada bulan Juni.

#### 4.4.5 Penyebab lain

*Drop* yang terjadi karena sebab lain bisa di amati apabila beberapa faktor diatas yang telah dibahas tidak ditemukan. Penyebab lain ini bisa disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Kerusakan perangkat *hardware* pada BTS
2. Gangguan pada jalur transmisi
3. Seting parameter yang tidak sesuai, misal LAC (*Location Area Code*)
4. Permasalahan pada MS
5. Interferensi pada jalur *uplink*

Untuk menganalisa permasalahan ini bisa dilakukan beberapa langkah sebagai berikut :

1. Periksa kemungkinan adanya kerusakan perangkat *hardware* pada BTS.
2. Periksa ICM (*Idle Channel Measurement*) untuk memeriksa kemungkinan terjadinya intereferensi pada *cell*.
3. Periksa perangkat *hardware* pada jalur transmisi. Kemungkinan kerusakan terjadi akibat periode penggunaan yang terlalu lama atau juga karena adanya perawatan dan perbaikan pada perangkat yang menimbulkan pengaruh pada jalur transmisi yang telah beroperasi. Selanjutnya periksa ketersediaan TCH pada jalur transmisi tersebut.

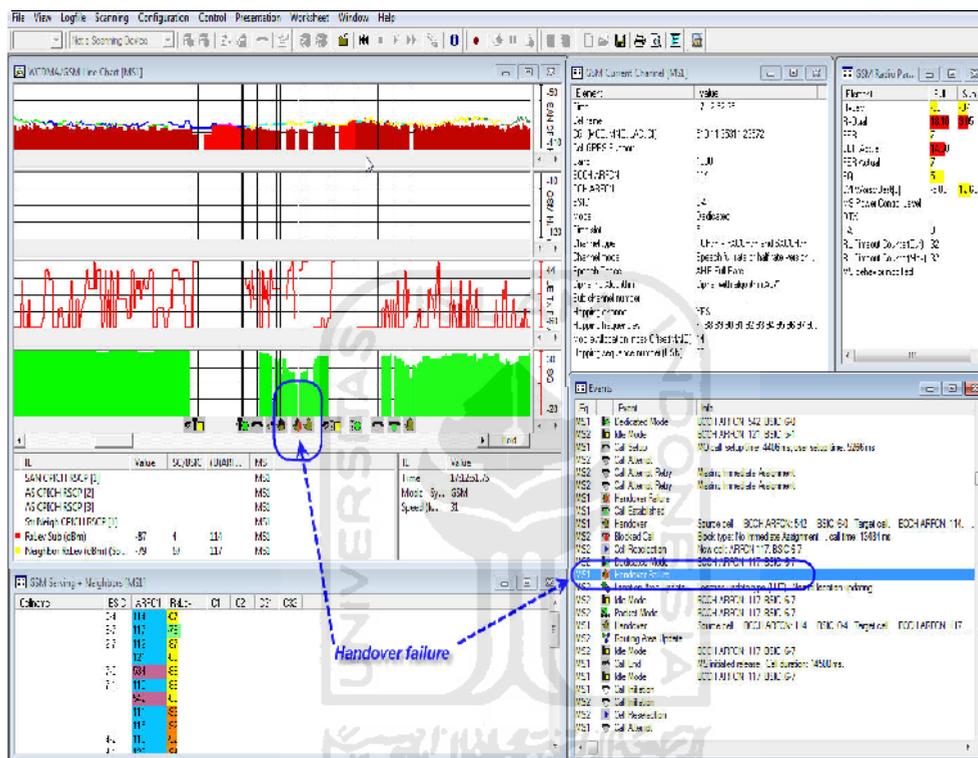
#### 4.5 Analisa Handover

*Handover* adalah fungsi yang sangat penting, yang menunjukkan kualitas dari jaringan GSM, jadi jika kemampuan *handover* kurang baik maka para pengguna jaringan tersebut akan menilai bahwa kualitas dari jaringan tersebut kurang baik juga. Berikut ini beberapa kemungkinan penyebab terjadinya masalah pada kemampuan *handover* :

1. Pengaturan parameter *locating* yang kurang baik, karena dengan parameter ini maka sebuah MS akan di bantu untuk mendapatkan *cell* terbaik yang dapat melayani pada jaringan.
2. Adanya interferensi pada jalur *uplink*, sehingga MS tidak dapat menginformasikan dengan baik status terakhir dari posisi MS.
3. Tidak terdaptarnya frekuensi *cell* terdekat pada *BA list* (*BCCH Allocation*) sehingga *cell* bersangkutan tidak dapat di tempati untuk *handover*.
4. Hubungan antar *cell* yang tidak sesuai sehingga bila terjadi *handover* maka tidak akan berjalan dengan baik.
5. Terjadinya kepadatan pada *cell* tujuan sehingga *handover* akan ditolak oleh *cell* tujuan
6. Kerusakan pada *hardware* yang dapat menyebabkan sistem tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya.

Adapun besarnya nilai parameter untuk menentukan kapan sebuah panggilan atau trafik harus dilakukan *handover* tidak bisa ditentukan secara pasti nilainya karena hal ini sangat tergantung pada kondisi lingkungan serta trafik dari pengguna layanan, tetapi untuk didaerah kota Yogyakarta rata *handover* akan dilakukan nila

sinyal telah mencapai  $-85$  dBm walaupun terkadang jika kondisi sinyal lebih besar dari nilai tersebut tetap dilakukan *handover* dikarenakan tingginya trafik. Untuk memberikan contoh gambaran tentang pengamatan *handover* yang gagal menggunakan TEMS Investigation bisa dilihat pada gambar 4.11 dibawah ini :



**Gambar 4.11** Contoh kegagalan *handover*

(Sumber : *Drive test report* bulan Maret 2010 di Jalan Gejayan Km. 3)

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa kegagalan *handover* tidak hanya terjadi pada saat MS jauh dari *cell*, tapi saat MS dekat dengan *cell* (TA bernilai 0 berarti MS cukup dekat dengan *cell*) juga ada kemungkinan untuk mengalami kegagalan *handover*. Untuk itu perlu dilakukan langkah-langkah untuk mengatasi permasalahan ini, diantaranya :

1. Periksa *handover* yang berhasil dengan baik pada tiap *cell*.
2. Periksa jarak antar *site*, adakah kemungkinan jarak antar *site* terlalu jauh.

3. Periksa apakah *cell* tertutup atau terisolasi sesuatu sehingga menyebabkan *cell* tidak dapat beroperasi dengan baik.
4. Periksa keseimbangan alur *handover* yang masuk dengan yang keluar teratur dan seimbang atau tidak.
5. Lakukan pemeriksaan apakah ada *handover* yang menuju pada *cell* yang salah sehingga kualitas menjadi lebih buruk.
6. Periksa perencanaan frekuensi yang telah dibuat, apakah ada masalah pada frekuensi yang sama atau frekuensi yang berdekatan.
7. Periksa lokasi terjadinya kepadatan pada *cell* sehingga terjadi kegagalan *handover*, apabila memungkinkan lakukan penambahan TRU.
8. Lakukan pemeriksaan pada *hardware*, apabila ditemukan kerusakan segera di perbaiki atau andai tidak memungkinkan segera diganti.
9. Setelah semua proses perbaikan dan antisipasi di atas telah dilakukan sebaiknya melakukan *drive test* untuk memastikan permasalahan telah teratasi dengan baik.

#### **4.5.1 Handover yang terjadi hanya sedikit bahkan tidak ada**

Hal berikut ini sebaiknya dilakukan untuk mengatasinya :

1. Periksa hubungan dengan *site* yang berdekatan pada tingkat trafik yang rendah untuk mengetahui tingkat keseimbangan hubungan.
2. Apabila langkah di atas sudah di lakukan, lanjutkan dengan menganalisa hubungan yang tidak stabil atau tidak berjalan dengan baik. Adakah

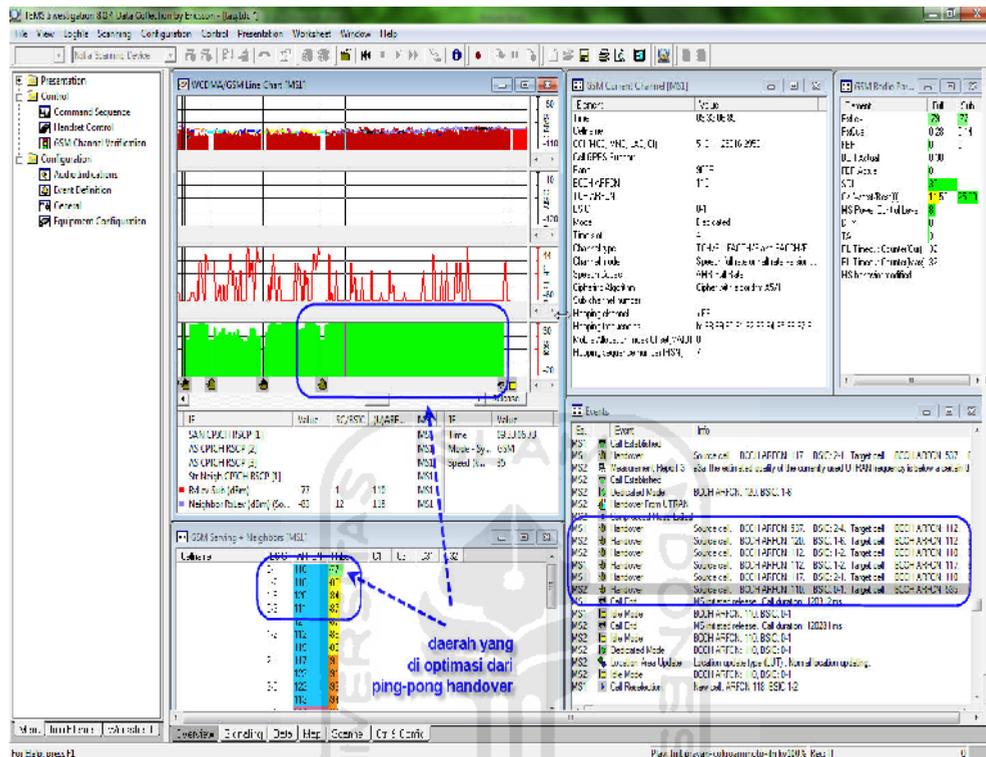


Dari gambar 4.12 dapat dilihat bahwa pingpong *handover* terjadi karena tidak adanya *cell* yang dominan antara *cell* dari BSIC 0-1 dengan *cell* dari BSIC 1-2 dengan level antara -79 dBm silih berganti dengan level -75 dBm secara terus menerus hingga pada suatu wilayah berikutnya yang terdapat *cell* yang dominan. Untuk itu hal berikut ini sebaiknya dilakukan untuk mengatasi permasalahan pingpong *handover* ini, diantaranya sebagai berikut :

1. Periksa parameter histerisis dari *cell*, karena hal ini akan membantu MS untuk menentukan prioritas *cell* mana yang diutamakan untuk ditempati.
2. Periksa daya keluaran dari BTS, yang dapat menyebabkan kuat sinyal menjadi tidak stabil.
3. Periksa lokasi dari *site* yang mengalami ping pong *handover* ini, kemungkinan ada wilayah yang tidak terlayani dengan baik serta tidak adanya *cell* yang dominan.
4. Lakukan *drive test* untuk mengetahui kuat sinyal pada daerah yang mengalami ping pong *handover*, apabila kuat sinyal sama maka bisa dipastikan tidak ada *cell* yang dominan.
5. Untuk jangka panjang apabila tidak ada *cell* yang dominan maka menambahkan *site* adalah pilihan yang terbaik, tetapi untuk jangka pendek melakukan seting ulang sudut, ketinggian, dan arah antena merupakan solusi untuk mengatur cakupan wilayah dari sebuah *cell* sehingga *cell* tersebut bisa dominan pada suatu wilayah.

Untuk hasil dari optimasi ping-pong *handover* ini bisa dilihat di gambar 4.13 di bawah sebagai contoh yang dilakukan pada bulan Juni 2010 di daerah Bugisan

Yogyakarta yang sebelumnya mengalami ping-pong *handover* pada bulan Mei 2010 seperti pada gambar 4.12 di atas.



**Gambar 4.13** Pingpong *handover* pada bulan Juni 2010

(Sumber : Drive test report bulan Juni 2010 di Jalan Cokroaminoto)

Seperti yang diberi tanda pada gambar 4.13 diatas, bahwa pada daerah yang mengalami ping-pong *handover* dilakukan pengaturan pada prioritas *cell* yang dominan sehingga MS akan di layani *cell* dari BSIC 0-1 lebih dominan daripada *cell* dari BSIC 1-2 yang sebelumnya saling bergantian terus-menerus tanpa ada yang dominan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Saran dan Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka penulis dapat menyimpulkan bahwa optimasi trafik suara jaringan GSM dilakukan dengan tujuan memenuhi 4 hal utama dalam jaringan GSM, yaitu :

1. *Coverage* : merupakan cakupan wilayah atau area yang dapat di layani. Hal ini bisa di pantau dengan cara melakukan drive test dimana dengan hasil drive test ini dapat diketahui tingkat kemampuan sinyal pada tiap area yang berbeda pada jaringan. Kemudian hasilnya dapat digunakan untuk membandingkan hasil perencanaan jaringan setelah di jalankan dengan saat sebelum di jalankan atau saat masih di desain. Di daerah perkotaan (*urban*), jangkauan sinyal tidak bisa seperti yang di rencanakan karena banyaknya bangunan gedung bertingkat dan sering juga beberapa area di luar dan di dalam bangunan gedung tidak mendapatkan sinyal seperti yang telah di rencanakan. Permasalahan *coverage* juga terjadi di kawasan pinggiran kota (*rural*) dimana kapasitas dari *cell* yang terbatas harus dapat melayani daerah jalan raya dengan trafik tinggi di sekitarnya serta kondisi lingkungan atau daerah yang berbukit serta banyaknya pohon-pohon tinggi. Hal ini bisa di atasi dengan melakukan pengamatan seting parameter, lokasi, tinggi, dan sudut dari *cell* antenna pemancar, apabila hal ini telah dilakukan dan masalahnya belum juga teratasi maka harus mendirikan *site* baru.

2. *Capacity* : merupakan kapasitas yang dapat dilayani. Hal ini berhubungan dengan *coverage*. Kapasitas jaringan dapat diamati melalui drive test yang dilakukan dengan memperhatikan banyaknya *drop call* serta *congestion* yang terjadi. Pada umumnya, masalah kapasitas muncul saat jaringan telah berjalan beberapa lama dan dapat diatasi dengan menambahkan kapasitas pada tempat-tempat dengan trafik yang tinggi atau memperluas *coverage* dalam ruangan seperti ruang kantor, pusat perbelanjaan (mall), terowongan , dan sebagainya. Optimasi kapasitas akan terus berjalan seiring dengan bertambahnya *coverage* pada suatu area, terutama yang memiliki trafik tinggi.
3. *Quality* : merupakan kualitas jaringan, dimana tergantung pada *coverage*, *capacity*, dan alokasi frekuensi. Sebagian besar permasalahan pada jaringan GSM di timbulkan oleh adanya *interferensi* sinyal. Saat interferensi terjadi dalam jaringan maka harus di cari sumber dari interferensi tersebut, seluruh frekuensi yang digunakan di periksa untuk menentukan apakah sumber interferensi berasal dari dalam jaringan atau dari luar jaringan. Permasalahan ini dapat menimbulkan kekacauan pada frekuensi yang dipergunakan, konfigurasi parameter antena, serta model propagasi yang digunakan.
4. *Parameter Tuning* : merupakan pengaturan parameter yang berhubungan dengan berbagai permasalahan di atas yang cukup kompleks. Parameter utama yang di atur umumnya ialah parameter sinyal, parameter pemancar sinyal, parameter *handover* serta parameter *power control*. Sebelum dan sesudah pengaturan semua parameter di atas seharusnya berdasarkan KPI (*Key Performance Indicator*) yang bisa di dapatkan melalui drive test.

Permasalahan yang lebih kompleks dari pengaturan parameter ini adalah adanya perbedaan jaringan radio yang digunakan. Sebuah perencanaan jaringan seharusnya memiliki standarisasi dalam penggunaan model propagasi serta melakukan pengujian berkala untuk mengetahui kesesuaian antar bagian pada jaringan. Kemudian saat sebuah jaringan dibuat, beberapa pengukuran harus dilakukan kembali untuk kemudian di gunakan acuan untuk seting parameter. Selanjutnya saat jaringan sudah beroperasi, maka parameter harus di sesuaikan lagi sampai jaringan berada pada kondisi normal dan stabil. Setelah semua penyesuaian parameter dilakukan, barulah nilai seting parameter tersebut di jadikan pedoman standar untuk masa mendatang. Meski begitu, sebuah seting parameter pada satu wilayah tidak bisa di jadikan pedoman pada wilayah lain karena bisa jadi kondisinya berbeda.

Proses optimasi trafik suara pada jaringan GSM merupakan kegiatan yang harus dilakukan berkala dengan teratur selama jaringan beroperasi karena sebuah jaringan dapat mengalami perubahan sewaktu-waktu sesuai penggunaan dan perkembangan jaringan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Network Performance Headquarter, 2005, *Network Optimization*, Siemens Shanghai Mobile Communications, Ltd.
- Pickard, Geoff. 2001, *Radio Network Optimisation*, Ericsson Consulting, Engineering Departement, Melbourne, Australia.
- Ericsson. 2001, *TEMS Investigation 7.1, Manual User* LZT1082684, R5A.
- Ericsson. 2007, *GSM Radio Network Features*, Student Book LZT123 8587R9A.
- Goksel, S. 2003, *Optimization and Log File Analysis in GSM*, [www.scribd.com/doc/6995856/TEMSOptimization-and-Log-File-Analysis-in-GSM](http://www.scribd.com/doc/6995856/TEMSOptimization-and-Log-File-Analysis-in-GSM), 1 April 2010.
- European Standard (Telecommunications series), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Radio transmission and reception*, Ver. 8.5.1., Sophia Antipolis Cedex - France  
(GSM 05.05 version 8.5.1 Release 1999)
- Pesch, Dirk, Dr. H. 2002, *GSM Radio Interface*, Centre for Adaptive Wireless System, Cork Institute of Technology, Bishopstown, Cork, Ireland.
- Sistem Komunikasi Bergerak, *Propagasi Gelombang Radio Pada Sistem Seluler*, [www.rapidshare.com/files/245914803/STT-TELKOM\\_SISKOM-BER\\_D3..rar.html](http://www.rapidshare.com/files/245914803/STT-TELKOM_SISKOM-BER_D3..rar.html), 1 April 2010.
- Anwar, A. dan Saragih, A. 2007, *Inter-Radio Access Technology Handover*.

- Pasaribu, Parlin., 2006. *Evolusi Teknologi Telekomunikasi Bergerak : 1G to 4G*,  
www.ilmukomputer.com, 24 Maret 2010.
- Wibisono, Gunawan., Usman, Uke Kurniawan., dan Hantoro Gunadi Dwi., 2008.  
*Konsep Teknologi Seluler*. Informatika. Bandung.
- Viswanathan, Thiagarajan. 1992. *Telecommunication Switching Systems and  
Networks*. Prentice Hall, India.
- Taub, Herbert. 1986. *Principles of Communication Systems*. McGraw-hill Book,  
Singapore.
- Winch, Robert G. 1993. *Telecommunication Transmission Systems*. McGraw-Hill,  
Inc. Singapore.
- Flood, J.E., 1995., *Telecommunications Switching, Traffic and Networks*. Prentice  
Hall. Great Britain.
- Mishra, Ajay R, 2004, *Fundamentals of Cellular Network Planning and  
Optimisation*, John Wiley and Son Ltd. England.
- Kershenbaum, Aaron.. 1993, *Telecommunication Network Design Algorithms*,  
International Edition , McGraw-Hill Book Co. Singapore.
- Nawrocki, Maciej J. Dohler, Mischa.Aghvami, Hamid A. 2006, *Understanding  
UMTS Radio Network Modelling, Planning and Automated Optimisation*,  
John Wiley and Son Ltd. England.
- Wahid, Fathul. 2003, *Kamus Istilah Teknologi Informasi*, ANDI Offset,  
Yogyakarta, Indonesia

Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2008, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Edisi Keempat, Jakarta

