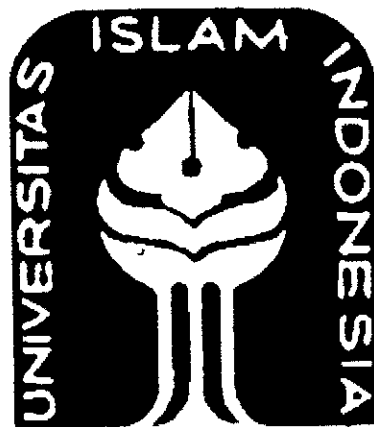


**STUDI KOMPARASI PERANGKAT BASE TRANSCEIVER  
STATION (BTS) GSM PADA OPERATOR  
TELEKOMUNIKASI PT INDOSAT**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

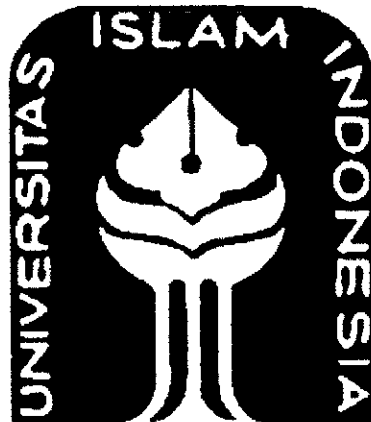
Nama : Aditia Widi Hananta  
No.Mahasiswa : 99 523 126

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2010**

# LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

## STUDI KOMPARASI PERANGKAT BASE TRANSCIEVER STATION (BTS) GSM PADA OPERATOR TELEKOMUNIKASI PT INDOSAT

TUGAS AKHIR



Oleh:

Nama : Aditia Widi Hananta  
No.Mahasiswa : 99 523 126

Yogyakarta, 30 November 2010

Pembimbing



(Yudi Prayudi, S.si, M.Kom)

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

## STUDI KOMPARASI PERANGKAT BASE TRANSCEIVER STATION (BTS) GSM PADA OPERATOR TELEKOMUNIKASI PT INDOSAT

### TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Aditia Widi Hananta  
No. Mahasiswa : 99 523 126

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 30 November 2010

Tim Penguji

Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom

Ketua

Ami Fauzijah, ST., MT

Anggota I

Affan Mahtarami, S.Kom., MT

Anggota II

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



(Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom)

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR**

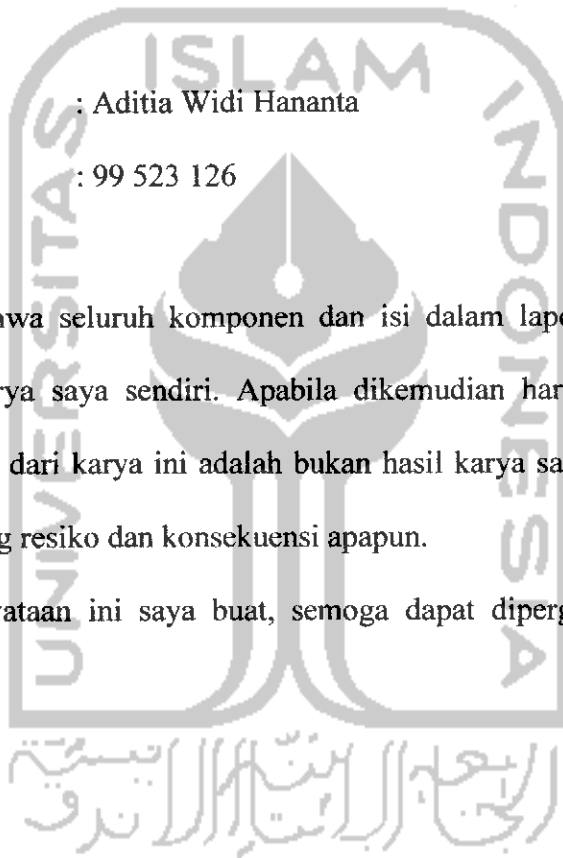
Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Aditia Widi Hananta

No. Mahasiswa : 99 523 126

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya saya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Yogyakarta, 30 November 2010

(Aditia Widi Hananta)

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk :

Bapak dan Ibu tersayang  
Istri dan anakku tersayang yang masih dalam kandungan  
Teknik Informatika FTI UII  
Rekan - rekan seperjuangan Inf '99  
Team Java Cell Jogja....Thanks you Suport Me..

## HALAMAN MOTTO

إِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ

**Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan) yang lain (QS AL-Inshirah – 7)**

Lebih baik bermandikan keringat di medan latihan daripada bermandikan darah di medan pertempuran  
Komando Pasukan Khusus (Kopassus)

**Karmanye Vadikaraste Mafalessu Kadaçana**  
“Tunaikan Tugasmu Tanpa Memilih Untung dan Rugi”  
Pasukan Khas ( PASKHAS ) TNI AU

Kami, Angkatan Muda, dengan segenap-genap kepercayaan dihati sebagai kekuatan yang menggerakkan, bangkit menjadi pemutar baling-baling sejarah masa depan  
Pramudiya Ananta Toer

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Dengan Mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan berkah, rahmat dan karunia – Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul : “Analisis Hubungan Antara Kualitas Situs E-commerce dan Kuantitas Pengunjung”. Tak lupa sholawat serta salam kepada nabi junjungan kita nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta pengikut – pengikut nya.

Melalui kesempatan ini juga penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan serta pembuatan program ini, diantaranya :

1. Bapak Dr. Edy Suandi Hamid, M.Ec, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Fathul Wahid, ST., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom, selaku ketua jurusan Teknik Informatika dan sekaligus dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Civitas akademika Teknik Informatika FTI UII, terima kasih untuk semua ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
5. Yang tercinta Bapak dan Ibu, terima kasih untuk cinta, kasih sayang, doa serta perhatian kepada penulis yang tiada henti.
6. Yang selalu di hati saudara-saudara ku. Terima kasih untuk semua kasih sayang dan suport tanpa mengenal lelah.
7. Yang tersayang ponakan-ponakan ku yang lucu. Cepatlah besar matahariku.
8. Yang tercinta Istri dan anakku yang masih dalam kandungan, terima kasih untuk cinta, kasih sayang, doa serta motivasi serta perhatian kepada penulis

yang tiada henti. “ *You Complete Me* “. Terima kasih untuk semua yang tiada akhir.

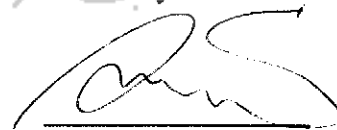
9. Rekan - rekan seperjuangan angkatan 99,yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, terima kasih untuk semua kenangan dan tulusnya persaudaraan yang selama ini terjalin dan semoga selamanya.
10. Rekan – rekan di *Java Cell* Jogjakarta *we Serve your BTS Operation*.
11. Keluarga Besar Informatika 1994-2010. Jaga terus kekompakan kita, mari jadikan Informatika sebagai yang terdepan.
12. Sahabat – sahabat Informatika 1999 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas kebersamaan dan semua kenangan yang telah kita lalui bersama.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis membuka diri dalam menerima saran dan kritik untuk pengembangan selanjutnya, sehingga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak.

*Wassalamualaikum Wr. Wb*

Yogyakarta, November 2010

Penyusun



( Aditia Widi Hananta )



# DAFTAR ISI

	<i>halaman</i>
Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Penguji.....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian .....	iv
Lembar Persembahan.....	v
Halaman Motto .....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penulisan.....	3
1.5. Manfaat Penulisan .....	4
1.6. Metodologi Penelitian .....	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	5

<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	6
2.1. Sistem Komunikasi Bergerak Seluler.....	6
2.2. Sejarah Perkembangan Sistem Seluler Digital .....	7
2.2.1. Generasi Pertama Telekomunikasai Bergerak (1G).....	7
2.2.2. Generasi Kedua Telekomunikasi Bergerak (2G) .....	8
2.2.3. Gencrasi Kedua-setengah Telekomunikasi Bergerak (2.5G).....	9
2.2.4. Generasi Ketiga Telekomunikasi Bergerak .....	11
2.2.5. Generasi Keempat Teknologi Telekomunikasi Bergerak .....	13
2.3. Arsitektur Dasar GSM.....	14
2.3.1. Area Jaringan GSM .....	18
2.3.2. Spesifikasi GSM.....	20
2.3.3. Layanan Langganan GSM .....	21
2.3.4. Layanan Tambahan.....	22
2.4. Perangkat BTS ( <i>Base Transceiver Station</i> ).....	24
2.4.1. Alur Sistem BSS.....	27
2.3.2. Topologi BTS .....	28
2.4.3. Jenis Dan Kelas BTS .....	29
<b>BAB III METODOLOGI KOMPARASI</b> .....	32
3.1. Studi Pustaka.....	32
3.2. Studi literatur yang berkaitan dengan perangkat BTS.....	32
3.3. Studi Komparasi Perangkat BTS Nokia dengan Perangkat BTS Huawei.	33

3.4. Pengumpulan Data .....	34
3.4.1. Data Primer .....	34
3.4.2. Data Sekunder .....	35
3.5. Metode Analisis .....	35
3.5.1. Identifikasi Masalah .....	35
3.5.2. Studi Literatur .....	35
3.5.3. Pengumpulan Data .....	35
3.6. Parameter Perbandingan .....	36
3.6.1. Perangkat <i>Hardware</i> BTS .....	36
3.6.2. Implementasi Teknologi Perangkat BTS .....	37
3.6.3. Penempatan Lokasi BTS .....	37
3.6.4. Implementasi <i>Software</i> Perangkat Lunak .....	37
3.6.5. Keandalan Perangkat .....	38
3.6.6. Harga Standard Instalasi .....	39
3.6.7. Fitur-fitur Perangkat BTS .....	39
<b>BAB IV HASIL .....</b>	<b>41</b>
4.1. Implementasi Perangkat BTS Nokia GSM .....	41
4.1.1. Karakteristik Perangkat <i>Hardware</i> BTS <i>Flexi Edge</i> .....	43
4.1.2. Implementasi Teknologi Perangkat BTS .....	43
4.1.3. Penempatan Lokasi BTS .....	44
4.1.4. Implementasi <i>Software</i> Perangkat Lunak .....	46
4.1.5. Keandala Perangkat .....	48

4.1.6. Kebutuhan Daya Listrik.....	48
4.1.7. Harga Standard Instalasi .....	48
4.1.8. Kekurangan Dan Kelebihan Perangkat.....	49
4.2. Implementasi Perangkat BTS Huawei GSM.....	50
4.2.1. Konfigurasi Perangkat BTS Huawei .....	50
4.2.2. Penempatan Lokasi BTS.....	62
4.2.3. Implementasi <i>Software</i> Perangkat BTS .....	53
4.2.4. <i>Maintenance</i> Kehandalan Perangkat .....	54
4.2.5. Harga Standard Instalasi Pemasangan BTS.....	55
4.2.6. Pemakaian Daya Listrik.....	55
4.3. Hasil Komparasi Perangkat BTS Nokia dengan Perangkat BTS Huawei. ....	55
4.3.1. <i>Implementasi Hardware</i> Perangkat BTS .....	55
4.3.2. <i>Software</i> Perangkat BTS.....	56
4.3.3. Implementasi Teknologi Perangkat BTS.....	56
4.3.4. Penempatan Lokasi Perangkat BTS .....	57
4.3.5. Teknologi Untuk Konsumsi Daya Perangkat BTS.....	57
4.3.6. Harga Instalasi Perangkat BTS.....	58
4.3.7. Kehandalan Perangkat BTS .....	58
4.4. Persaingan Vendor Perangkat BTS.....	59
4.4.1. NSN Flexi Multi Radio BTS .....	63
4.4.2. <i>Unique Value</i> .....	64
4.4.3. Opini Tekhnikal Operator Indosat.....	64

	<i>halaman</i>
BAB V PENUTUP .....	70
5.1. Kesimpulan .....	70
5.2. Saran .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71



## DAFTAR TABEL

*Halaman*

Tabel 4.1. Tabel Modul Perangkat BTS Huawei .....	51
Tabel 4.1. Tabel Fitur – fitur Perangkat .....	66
Tabel 4.1. Tabel Komparasi Perangkat .....	68

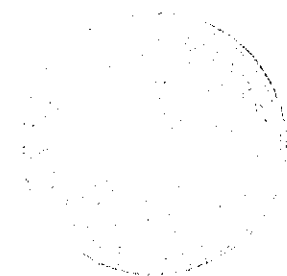


## DAFTAR GAMBAR

*halaman*

Gambar 2.1. Arsitektur Dasar <i>GSM</i> .....	15
Gambar 2.2. Area Jaringan <i>GSM</i> .....	18
Gambar 2.3. Lokal Area <i>GSM</i> .....	19
Gambar 2.4. Pelayanan Area <i>GSM</i> .....	19
Gambar 2.5. <i>PLMN Network Area</i> .....	19
Gambar 2.6. Blok Diagram <i>BTS</i> .....	25
Gambar 2.7. <i>Topology BTS</i> .....	29
Gambar 4.1. <i>BTS Ultrasite Indoor &amp; Outdoor</i> .....	42
Gambar 4.2. <i>BTS Flexi Edge</i> .....	42
Gambar 4.3. Pemasangan <i>BTS Flexi Edge</i> .....	45
Gambar 4.4. Pemasangan <i>BTS Flexi Edge</i> .....	45
Gambar 4.5. Tahap-tahap <i>Commissioning Software BTS Flexi Edge</i> .....	46
Gambar 4.6. Tahap-tahap <i>Pendistribusian Transmisi BTS Flexi Edge</i> .....	47
Gambar 4.7. Tahap-tahap <i>Unlock BTS Flexi Edge</i> .....	47
Gambar 4.8. Daftar Harga Instalasi .....	49
Gambar 4.9. <i>BTS Huawei Unit Indoor 3900</i> .....	51
Gambar 4.10. <i>BTS Huawei Unit Outdoor Model 3900A</i> .....	52
Gambar 4.11. Tahap-tahap <i>Commissioning Software BTS Huawei</i> .....	53
Gambar 4.12. <i>Software Maintenance BTS Huawei</i> .....	54

Gambar 4.13. Menu Alarm BTS Huawei..... 54





## SARI

Studi Komparasi Perangkat *Base Tranceiver Station GSM* adalah suatu perbandingan perangkat *hardware BTS* dalam melakukan aktifitas komunikasi yang berfungsi untuk mengetahui tingkat kualitas sebuah BTS berdasarkan dari kualitas perangkat.

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan *survei* dan *training* terhadap perangkat *BTS* dengan membandingkan fitur-fitur dari perangkat yang ada serta karakteristik *hardware* tersebut. Selanjutnya data yang didapatkan dari perbandingan tersebut akan dipakai untuk mengetahui perangkat mana yang mempunyai kualitas terbaik yang dapat menjadi pilihan untuk melakukan tugas pensinyalan, perangkat mana yang lebih efisien baik dari segi harga pembelian maupun dari segi kekuatan, perangkat mana yang lebih baik teknologinya sehingga bisa menyesuaikan dengan perkembangan teknologi yang semakin maju.

Dengan penelitian ini diharapkan dapat diambil kesimpulan perangkat yang dianggap perangkat terbaik yang akan dipakai oleh operator jaringan telekomunikasi sehingga tidak timbul kesalahan dalam pengambilan keputusan.

**Kata kunci** : Komparasi, *BTS*, telekomunikasi.

# BAB I

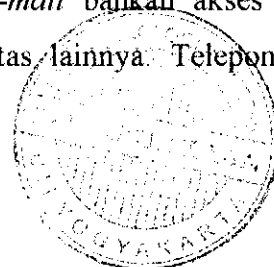
## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan teknologi komputer beserta aplikasinya mengalami kemajuan yang sangat pesat. Perkembangan teknologi komputer sudah merambah hampir ke semua aspek kehidupan manusia, baik aspek pendidikan, bisnis maupun sosial. Dahulu komputer hanyalah sebagai alat hitung dan pengolah data saja. Namun sekarang komputer adalah alat yang serba bisa dalam membantu menyelesaikan berbagai pekerjaan. Perkembangan teknologi komputer telah membuat hidup ini lebih mudah dan sepertinya manusia tidak bisa hidup tanpa komputer.

Sementara itu sejalan dengan perkembangan teknologi komputer, perkembangan teknologi telekomunikasi juga menunjukkan perkembangan yang sangat pesat. Perbedaan ruang, jarak dan waktu bukanlah menjadi kendala yang berarti dalam melakukan komunikasi. Saat ini kita mengenal ada 2 (dua) jenis alat komunikasi berbentuk telepon, yakni telepon tetap (*fixed phone*) contohnya telepon rumah dan telepon nirkabel contohnya telepon seluler (ponsel).

Perkembangan telepon seluler ternyata melebihi perkembangan telepon tetap baik dari segi jangkauan maupun teknologi. Telepon seluler dapat memangkas berbagai kendala yang dijumpai dan menghambat perkembangan dan penyebaran teknologi telepon tetap (*fixed line*) seperti kendala geografis layaknya di Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau. Pesatnya perkembangan telepon seluler sangatlah wajar, karena dibandingkan telepon tetap seperti yang ada di rumah-rumah atau perkantoran, telepon seluler banyak memberi kemudahan dan berbagai fasilitas serta kecanggihan teknologi yang tidak terdapat di telepon tetap. Bukan hanya kemudahan komunikasi suara, teknologi ponsel juga memungkinkan penggunaannya untuk melakukan komunikasi data seperti mengirim dan menerima pesan singkat (*SMS*), mengirim dan menerima *e-mail* bahkan akses internet dimana saja dan kapan saja serta berbagai fasilitas lainnya. Telepon seluler



merupakan salah satu kebutuhan bagi hampir semua orang. Telepon seluler merupakan salah satu peralatan bergerak yang menjadi salah satu media komunikasi yang efisien dan penting bagi semua orang. Jarak yang jauh dan waktu yang terbatas dapat diatasi dengan telepon seluler.

Kelebihan telepon seluler yang memudahkan penggunaannya dapat bergerak kemanapun dan tetap dapat melakukan komunikasi ini tidak terlepas dengan perangkat apa yang dinamakan *Base Transceiver Station (BTS)* yang mana menjadi satu penghubung yang menjamin komunikasi antara satu telepon seluler ke telepon seluler yang lain. BTS ini berfungsi sebagai interkoneksi antara infrastruktur sistem seluler dengan *mobile station (MS)*. MS merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk dapat memperoleh layanan komunikasi bergerak. MS dilengkapi dengan sebuah *smart card* yang dikenal dengan SIM (*Subscriber Identity Module*) yang berisi nomor identitas pelanggan. BTS harus selalu memonitor MS yang masuk maupun keluar dari sel BTS tersebut. BTS terdiri dari perlengkapan radio yang diperlukan untuk mendukung sebuah sel. BTS merupakan perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio pada *mobile station (MS)*. Dalam BTS terdapat kanal trafik yang digunakan untuk komunikasi. (<http://mobileindonesia.net/>)

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam pengembangan tugas akhir ini adalah melakukan studi perbandingan perangkat BTS (*Base Transceiver Station*) GSM yang dipakai oleh operator telekomunikasi PT Indosat, yaitu antara perangkat BTS Nokia dengan perangkat BTS Huawei, agar PT Indosat dapat menjadikan perangkat mana yang cocok digunakan.

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka penulis membatasi studi komparasi ini dengan yang dibandingkan hanya perangkat BTS GSM Nokia dengan BTS GSM Huawei, parameter perbandingannya antara lain tentang kelebihan dan kekurangannya, *hardware*

BTS, teknologi perangkat BTS, lokasi atau penempatan BTS, implementasi *software* perangkat lunak, kehandalan perangkat, dan harga instalasi.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dengan pembuatan penelitian ini dapat menghasilkan perbandingan perangkat BTS yang akurat dan bermanfaat serta dapat dipertanggungjawabkan hasilnya. Sehingga terjadi keyakinan bahwa perangkat yang dipakai adalah perangkat yang terbaik. Tidak terjadinya kesalahan dalam pengambilan keputusan terhadap perangkat mana yang lebih handal, efisien dan kemudahan *maintenance* sehingga para pelanggan dan penyelenggara telekomunikasi khususnya PT Indosat sama-sama dapat diuntungkan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya studi komparasi tentang perangkat ini diharapkan dapat memberi bantuan pemikiran terhadap operator telekomunikasi dalam pemilihan perangkat yang akan dipakai dalam melakukan layanan terhadap konsumen telekomunikasi khususnya di Operator PT Indosat agar dapat memilih perangkat BTS yang cocok dipakai untuk digunakan dalam pelayanan pensinyalan telepon. Karena semakin banyaknya persaingan di telekomunikasi, banyak munculnya perangkat-perangkat baru yang mana belum teruji kehandalannya dalam pelayanan pensinyalan.

Perangkat BTS mana yang lebih koefisien sehingga tidak usah mengeluarkan biaya yang banyak, perangkat manakah yang lebih maju teknologinya, sehingga PT Indosat dapat memilih perangkat BTS mana yang cocok dipakai sampai dengan masa depan, agar tidak adanya kesalahan dalam mengambil keputusan dan dapat mengurangi biaya yang akan dikeluarkan demi mendapatkan perangkat yang terbaik.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Metode pengumpulan data merupakan metode mendasar yang digunakan dalam melakukan studi komparasi perbandingan perangkat BTS , meliputi:

a. Wawancara atau *interview*

Bertujuan untuk mendapatkan data-data yang berkaitan dengan masalah yang akan dipecahkan sebagai penentu perangkat BTS mana yang terbaik digunakan.

Dengan wawancara memungkinkan untuk memperoleh data secara langsung berdasarkan situasi yang sedang berkembang dari orang yang diwawancarai. Dalam hal ini penulis mewawancarai langsung para teknisi operator telekomunikasi khususnya PT Indosat yang terlibat langsung dalam penelitian ini.

b. *Observasi*

*Observasi* merupakan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan yang sedang dilakukan. Data diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung di lapangan dan mengikuti training BTS.

c. *Literatur*

Pengumpulan data dengan mencari referensi dari berbagai media seperti media internet dan media cetak seperti buku, koran dan tabloid atau majalah.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan tugas akhir ini, maka dalam penyusunannya penulis membagi pokok-pokok permasalahan ke dalam 5 (lima) bab sebagai berikut :

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Bab ini membahas masalah umum tentang penyusunan tugas akhir yang berisi latar belakang tentang masalah yang diambil, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan

penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian tentang materi yang diambil dan sistematika penulisan yang menggambarkan secara singkat tentang organisasi penulisan laporan serta isi dari setiap bagiannya.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab landasan teori membahas dan menguraikan tinjauan pustaka yang dipakai dalam penelitian ini dan juga berisi teori tentang pengertian studi komparasi yang bersifat umum sampai dengan teori tentang perangkat telepon, pengetahuan perangkat BTS, sejarah GSM, mekanisme kerja perangkat BTS GSM.

## **BAB III METODOLOGI KOMPARASI**

Bab ini berisi tentang pembahasan studi pustaka, studi literatur yang berkaitan dengan BTS GSM, studi komparasi BTS GSM nokia dengan BTS GSM huawei.

## **BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS**

Bab hasil dari pembahasan berisikan hasil dari pembahasan dari penulisan “ Studi Komparasi Perangkat *Base Transceiver Station (BTS)* GSM Pada Operator Telekomunikasi PT Indosat”.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab simpulan dan saran membahas dan menguraikan kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian dan juga terdapat saran-saran untuk perbaikan dan pengembangan yang mungkin dapat dilakukan.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Sistem Komunikasi Bergerak Seluler

Sistem komunikasi bergerak seluler adalah sistem komunikasi yang digunakan untuk memberikan layanan jasa telekomunikasi bagi pelanggan bergerak dan disebut sistem seluler karena daerah layanannya dibagi-bagi menjadi daerah yang kecil-kecil yang disebut *cell*. Pada sistem komunikasi bergerak seluler pelanggan mampu bergerak secara bebas di dalam area layanan sambil berkomunikasi tanpa terjadi pemutusan hubungan. Selain itu pelanggan bisa dihubungi di nomornya dimanapun.

Sebelum adanya sistem komunikasi bergerak seluler terdapat sistem non seluler atau *fixed* yang memiliki beberapa keterbatasan, diantaranya yaitu :

Kemampuan layanan terbatas :

1. Pada setiap zona dialokasikan frekuensi tertentu.
2. Perpindahan ke zona lain harus *reinisialisasi call* ulang (tidak ada *handover*)
3. Radiusnya besar sehingga perlu *TX power* yang besar.
4. Jumlah panggilan simultan yang dapat dilayani terbatas.
5. Pada *fixed, handset* pelanggan berada dirumah, tidak dapat dibawa kemana-mana.
6. Pada *fixed, address* pelanggan jelas secara fisik, hal ini berarti sistem penomoran tersebut sudah ditentukan, misalnya untuk penomoran *country code* dan *national code*.

Sedangkan sistem komunikasi bergerak seluler memiliki beberapa keuntungan yaitu :

1. Kapasitas pelanggan yang lebih besar.
2. Efisiensi penggunaan pita frekuensi lebih tinggi karena menggunakan konsep pengulangan frekuensi (*frequency re-use*)

3. Memiliki kemampuan beradaptasi dengan perkembangan kepadatan lalu lintas / trafik karena sel dipecah-pecah.
4. Cakupan area layanan ; lebih luas
5. Pada *mobile, handset* dapat berpindah-pindah sesuai dengan pergerakan pelanggan tersebut akan berpindah.
6. Fasilitas *handover* dan *roaming* sehingga secara kontinyu dapat melayani *mobile station (MS)* yang sedang bergerak dalam daerah layanan, bahkan diseluruh dunia. Sistem *handover*, yaitu proses pengalihan kanal trafik secara otomatis pada MS yang sedang digunakan untuk berkomunikasi (*busy / dedicated mode*), dimana pelanggan dapat berpindah tempat, namun akan tetapi terpantau pada BTS pada daerah tersebut.
7. Terintegrasi dengan *fixed network* (PSTN).
8. Sedangkan pada *mobile*, bersifat dinamis, dimana alamat pelanggan berada dalam HLR ( *Home Location Register* ). Penomoran pada *mobile* ditentukan berdasarkan tempat pelanggan membeli *starter kit*-nya, Jadi, jika pelanggan tersebut membeli *starter kit* di daerah A, maka ia akan terdaftar pada HLR daerah A. Jika ia berpindah ke daerah B, maka akan diberlakukannya fungsi *roaming* pada *mobile* tersebut dan terdaftar di VLR (*Visitor Location Register*) daerah A. [WIL95]

## 2.2 Sejarah Perkembangan Sistem Seluler Digital

### 2.2.1 Generasi Pertama Telekomunikasi Bergerak (1G)

Tidak sampai setahun teknologi komunikasi baru mulai dioperasikan di Indonesia yang kita kenal dengan teknologi AMPS (*Advanced Mobile Phone System*) salah satu operatornya adalah PT.Komselindo. AMPS digolongkan dalam generasi pertama teknologi telekomunikasi bergerak yang menggunakan teknologi analog dimana AMPS bekerja pada band frekuensi 800 Mhz dan menggunakan metode akses FDMA (*Frequency Division Multiple Access*). Dalam FDMA, *user* dibedakan berdasarkan frekuensi yang digunakan dimana setiap *user* menggunakan kanal sebesar 30 KHz. Ini berarti tidak boleh ada dua *user* yang



menggunakan kanal yang sama baik dalam satu sel maupun sel tetangganya. Oleh karena itu AMPS akan membutuhkan alokasi frekuensi yang besar. Saat itu sudah memakai handphone tetapi masih dalam ukuran yang relatif besar dan baterai yang besar karena membutuhkan daya yang besar.

### 2.2.2 Generasi Kedua Telekomunikasi Bergerak (2G)

GSM ( *Global System for Mobile Communications* ) mulai menggeser AMPS di awal tahun 1995, PT.Telkomsel dan PT.Satelido (sekarang PT.Indosat) adalah dua operator pelopor teknologi GSM di Indonesia. GSM menggunakan teknologi *digital*. Ada beberapa keunggulan menggunakan teknologi *digital* dibandingkan dengan *analog* seperti kapasitas yang besar, sistem *security* yang lebih baik dan layanan yang lebih beragam.

GSM menggunakan teknologi akses gabungan antara FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) dan TDMA (*Time Division Multiple Access*) yang awalnya bekerja pada frekuensi 900 Mhz dan ini merupakan standard yang pelopori oleh ETSI (*The European Telecommunication Standard Institute*) dimana frekuensi yang digunakan dengan lebar pita 25 KHz Pada band frekuensi 900 Mhz. Pita frekuensi 25 KHz ini kemudian dibagi menjadi 124 *carrier* frekuensi yang terdiri dari 200 KHz setiap *carrier*. *Carrier* frekuensi 200 KHz ini kemudian dibagi menjadi 8 *time slot* dimana setiap *user* akan melakukan dan menerima panggilan dalam satu *time slot* berdasarkan pengaturan waktu.

Teknologi GSM sampai saat ini paling banyak digunakan di Dunia dan juga di Indonesia karena salah satu keunggulan dari GSM adalah kemampuan roaming yang luas sehingga dapat dipakai diberbagai Negara. Akibatnya mengalami pertumbuhan yang sangat pesat. Kecepatan akses data pada jaringan GSM sangat kecil yaitu sekitar 9.6 kbps karena pada awalnya hanya dirancang untuk penggunaan suara. Saat ini pelanggan GSM di Indonesia adalah sekitar 35 juta pelanggan.

CDMAOne (*Code Division Multiple Access*) merupakan standard yang dikeluarkan oleh *Telecommunication Industry Association (TIA)* yang menggunakan teknologi *Direct Sequence Spread Spectrum(DSSS)* dimana

frekuensi radio 25 MHz pada band frekuensi 1800 MHz dan dibagi dalam 42 kanal yang masing-masing kanal terdiri dari 30 KHz. Kecepatan akses data yang bisa didapat dengan teknologi ini adalah sekitar 153.6 kbps. Dalam CDMA, seluruh user menggunakan frekuensi yang sama dalam waktu yang sama. Oleh karena itu, CDMA lebih efisien dibandingkan dengan metoda akses FDMA maupun TDMA. CDMA menggunakan kode tertentu untuk membedakan user yang satu dengan yang lain.

Pada tahun 2002 teknologi CDMA mulai banyak digunakan di Indonesia. Teknologi CDMA 2000 1x adalah teknologi yang mengawali perkembangan yang baik di Indonesia. Berarti baru diperkenalkan sekitar 7 tahun terlambat dibandingkan dengan GSM. GSM dan CDMA merupakan teknologi digital. Meskipun secara teknologi CDMA 2000 1x lebih baik dibandingkan dengan GSM akan tetapi kehadiran CDMA ternyata tidak membuat pelanggan GSM berpaling ke CDMA. Ada beberapa keunggulan teknologi CDMA dibandingkan dengan GSM seperti suara yang lebih jernih, kapasitas yang lebih besar, dan kemampuan akses data yang lebih tinggi. Berbeda dengan metode akses TDMA dan FDMA, maka CDMA menggunakan kode-kode tertentu untuk membedakan setiap user pada frekuensi yang sama. Karena menggunakan frekuensi yang sama maka daya yang dipancarkan ke BTS dan juga daya yang diterima harus diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu user yang lain baik dalam sel yang sama atau sel yang lain dan ini dapat diwujudkan dengan menggunakan mekanisme power control. Ada beberapa operator di Indonesia yang telah mengimplementasikan teknologi CDMA 2000 1x ini seperti Telkom yang dikenal dengan Flexi, Indosat dengan nama StarOne, Mobile 8 dengan nama Fren, Bakrie telecom dengan nama Esia. Operator CDMA di Indonesia dikategorikan kedalam kategori FWA (Fixed Wireless Access) sehingga mobilitasnya sangat terbatas padahal CDMA juga bisa seperti GSM dengan kemampuan mobilitas penuh. [DAN08]

### 2.2.3 Generasi kedua-setengah Telekomunikasi Bergerak (2.5G)

Pada awalnya akses data yang dipakai dalam GSM sangat kecil hanya sekitar 9.6 kbps karena memang tidak dimaksudkan untuk akses data kecepatan

tinggi. Teknologi yang digunakan *GSM* dalam akses data pada awalnya adalah *WAP (Wireless Application protocol)* tetapi tidak mendapat sambutan yang baik dari pasar. Kemudian diperkenalkan teknologi *GPRS (General Packet Data Radio Services)* pertama sekali oleh PT.Indosat Multi Media (IM3) pada tahun 2001 di Indonesia. Secara teoritis kecepatan akses data yang dicapai dengan menggunakan *GPRS* adalah sebesar 115 *kbps* dengan throughput yang didapat hanya 20 – 30 *kbps*. *GPRS* juga memungkinkan untuk dapat berkirim *MMS (Mobile Multimedia Message)* dan juga menikmati berita langsung dari *Hand Phone* secara *real time*. Pemakaian *GPRS* lebih ditujukan untuk akses internet yang lebih *flexibel* dimana saja, kapan saja, dapat melakukannya asalkan masih ada sinyal *GPRS*.

Selama ini operator telekomunikasi bergerak yang sudah mengimplementasikan *GPRS* sudah membuat berbagai pola pentarifan mulai dari pentarifan berdasar harga per *KB* data yang didownload sampai dengan *fixed rate* dimana setiap pemakai *GPRS* dapat menggunakan 24 jam dikenakan biaya sebesar tertentu misalnya Rp350.000 per bulan. Ketika pentarifan *fixed rate* ditetapkan sudah mendapat sambutan yang cukup banyak dari pemakai *GPRS* termasuk saya yang bisa memakai internet di rumah dan dikantor hanya dengan modal sebuah *handphone* dengan kemampuan *GPRS* dan sebuah laptop atau *PC*. Program ini tidak dilanjutkan, hanya sekitar satu tahun, kemudian pentarifan *GPRS* dikembalikan ke pola semula berdasarkan jumlah data yang di *download*. Akhirnya pemakai *GPRS* menurun drastis karena jika kita hanya memakai untuk akses internet misalnya *browsing*, *email* dan *chatting* saja kita akan membayar sekitar 1-2 juta rupiah perbulan. Dengan biaya bulanan seperti ini akan sedikit yang mampu memakai *GPRS* untuk mengakses internet.

Setelah itu ada lagi teknologi yang disebut dengan *EDGE (Enhanced Data for Global Evolusion)* yang hanya sempat diimplementasikan oleh PT.Telkomsel dan lewat begitu saja dan hanya terdengar gemanya ketika ujicoba melihat liputan 6 SCTV dari *handphone* yang dilihat langsung oleh menteri perhubungan saat itu. Kecepatan akses data dengan teknologi ini mencapai 3-4 kali kecepatan yang didapat di *GPRS*. [DAN08]

#### 2.2.4 Generasi ketiga Telekomunikasi Bergerak (3G)

Sekarang lagi ramai dibicarakan tentang generasi ketiga teknologi bergerak atau yang sering disebut 3G. Teknologi 3G didapatkan dari dua buah jalur teknologi telekomunikasi bergerak. Pertama adalah kelanjutan dari teknologi *GSM / GPRS / EDGE* dan yang kedua kelanjutan dari teknologi *CDMA (IS-95* atau *CDMAOne)*. *UMTS (Universal Mobile Telecommunication Service)* merupakan lanjutan teknologi dari *GSM / GPRS / EDGE* yang merupakan standard telekomunikasi generasi ketiga dimana salah satu tujuan utamanya adalah untuk memberikan kecepatan akses data yang lebih tinggi dibandingkan dengan *GPRS* dan *EDGE*. Kecepatan akses data yang bisa didapat dari *UMTS* adalah sebesar 384 kbps pada frekuensi 5 khz sedangkan kecepatan akses yang didapat dengan *CDMA1x EV-DO Rev0* sebesar 2.4 Mbps pada frekuensi 1.25MHz dan *CDMAx EV-DO revA* sebesar 3.1Mbps pada frekuensi 1.25MHz yang merupakan kelanjutan dari teknologi *CDMAOne*.

Berbeda dengan *GPRS* dan *EDGE* yang merupakan overlay terhadap *GSM*, maka 3G sedikit berbeda dengan *GSM* dan cenderung sama dengan *CDMA*. 3G yang oleh *ETSI* disebut dengan *UMTS (Universal Mobile Telecommunication Services)* memilih teknik modulasi *WCDMA (wideband CDMA)*. Pada *WCDMA* digunakan frekuensi radio sebesar 5 Mhz pada band 1.900 Mhz ( *CdmaOne* dan *CDMA 2000* menggunakan spektrum frekuensi sebesar 1.25 MHz ) dan menggunakan *chip rate* tiga kali lebih tinggi dari *CDMA 2000* yaitu 3.84 Mcps ( *Mega Chip Per Second* ). Secara teknik dalam jaringan *UMTS* terjadi pemisahan antara *circuit switch (cs)* dan *packet switch (ps)* pada *link* yang menghubungkan *mobile equipment (handphone)* dengan *BTS (RNC)* sedangkan pada *GPRS* dan *CDMA 2000 1x* tidak terjadi pemisahan melainkan masih menggunakan *resource* yang sama di *air interface (link antara Mobile Equipment dengan Base Station)*.

*HSPDA (High Speed Packet Downlink Access)* merupakan kelanjutan dari *UMTS* dimana ini menggunakan frekuensi radio sebesar 5MHz dengan kecepatan mencapai 2Mbps. Ada 5 operator telekomunikasi di Indonesia yang telah memiliki lisensi 3G (*IMT 2000*). Tiga diantara operator tersebut adalah operator yang telah memberikan layanan telekomunikasi generasi kedua (*GSM*) dan kedua

setengah (*GPRS*). Jika operator tersebut akan mengimplementasikan teknologi *UMTS* maka ada penambahan perangkat seperti *base station (Node B)* dan *RNC (Radio Network Controller)* dan *upgrade software*. Adapun yang harus diupgrade adalah pada radio akses karena *GSM* menggunakan metode akses *TDMA* dan *FDMA* dan menggunakan frekuensi radio 900KHz dan 1800 MHz sedangkan *UMTS* menggunakan metode akses *WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)* dengan frekuensi radio 5 MHz. oleh karena itu perlu penambahan *radio access network control (RNC)* dan juga perlu penambahan *base station WCDMA (Node B)* dan tentunya juga terminal harus diganti dan juga *upgrade software* pada *MSC, SGSN* dan *GGSN*.

Oleh karena itu untuk mengimplementasikan *UMTS* sebagai teknologi generasi ketiga membutuhkan biaya yang besar. Biaya tersebut diperuntukkan untuk membayar lisensi 3G kepada pemerintah, membayar lisensi 3G kepada vendor 3G, biaya penambahan *Base Station/Node B*, *RNC (Radio Network Controller)* dan biaya upgrade software pada *MSC (Mobile Switching Centre)*, *SGSN (Serving GPRS Support Node)*, *GGSN (Gateway GPRS Support Node)* dan jaringan lain. Salah satu contoh layanan yang paling terkenal dalam 3G adalah *video call* dimana gambar dari teman kita bicara dapat dilihat dari *handphone* 3G kita. Layanan lain adalah , *video conference*, *video streaming*, baik untuk *Live TV* maupun *video portal*, *Video Mail*, *PC to Mobile*, serta *Internet Browsing*.

*UMTS* merupakan kelanjutan dari teknologi *GSM/GPRS* dimana perbedaan utamanya adalah kemampuan akses data yang lebih cepat. Kecepatan akses data dalam *UMTS* bisa mencapai 2Mbps (*indoor dan low range outdoor*). Akan tetapi jika kita bandingkan dengan *GPRS* maka kecepatan datanya juga bisa mencapai 115 kpbs dimana untuk penggunaan akses internet sudah memadai. Dalam analisa saya, *GPRS* kurang sukses di pakai di Indonesia karena belum banyak pelanggan yang membutuhkan akses internet dalam keadaan bergerak, tarif yang mahal dibandingkan dengan layanan yang diberikan oleh *WLAN*, kecepatan akses data yang belum stabil merupakan beberapa alasan kurang suksesnya implementasi teknologi *GPRS*. [WIL95]

### 2.2.5 Generasi keempat Teknologi Telekomunikasi Bergerak (3.5G dan 4G)

Untuk meningkatkan kecepatan akses data yang tinggi dan full mobile maka standar *IMT-2000* di tingkatkan lagi menjadi 10 Mbps, 30 Mbps dan 100 Mbps yang semula hanya 2 Mbps pada layanan 3G.. Kecepatan akses tersebut didapat dengan menggunakan teknologi *OFDM* (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) dan *Multi Carrier*. Di Jepang layanan generasi keempat ini sudah di implementasikan. Generasi-2 (2G) telepon *wireless* dipelopori dari kawasan Eropa yang diawali pada kebutuhan bersama terhadap satu sistem jaringan baru yang dapat menjadi standar jaringan yang berlaku dan dapat diterapkan di seluruh kawasan Eropa.

Dalam sistem baru juga harus terdapat kemampuan yang dapat mengantisipasi *mobilitas* pengguna serta kemampuan melayani lebih banyak pengguna untuk menampung penambahan jumlah *subscriber* baru. Karena hal ini tidak dapat dilakukan dengan mempertahankan sistem *analog*, maka kemudian diputuskan untuk merombak sistem dan menggantinya dengan sistem *digital*. Standar baru diperkenalkan dengan nama *Global Standard for Mobile Communications (GSM)*. *GSM* pada awalnya adalah kepanjangan dari *Groupe Speciale Mobile*, sebuah badan gabungan dari para ahli yang melakukan studi bersama untuk menciptakan standar *GSM* tersebut.

Diperkenalkannya sistem telepon *wireless / seluler digital* memberikan beberapa kelebihan, yaitu antara lain suara yang dihasilkan menjadi lebih jernih, efisiensi spektrum / frekuensi yang menjadi meningkat, serta kemampuan optimasi sistem yang ditunjukkan dengan kemampuan kompresi dan coding data digital. *Handset* yang diperlukan untuk sistem ini juga menjadi sangat simple, kecil, dan ringan, karena digunakannya chip digital untuk *SIM Card (Subscriber Identification Mobile)* sebagai identitas pelanggan dan memiliki kemampuan roaming nasional dan internasional. Teknologi *chip* digital juga memungkinkan penambahan fitur-fitur baru sebagai layanan tambahan, seperti *voice mail*, *call waiting*, dan *short message service (SMS)*. *SMS* merupakan fitur *GSM* yang paling populer hingga saat ini, *SMS* yang merupakan paket pesan singkat sebesar

maksimal 140 bytes. Beberapa tahun terakhir ini, pertelekomunikasian di Indonesia dimarakan oleh hadirnya telepon genggam atau seluler digital *GSM*. [DAN08].

### 2.3 Arsitektur Dasar GSM

#### A. Jaringan GSM

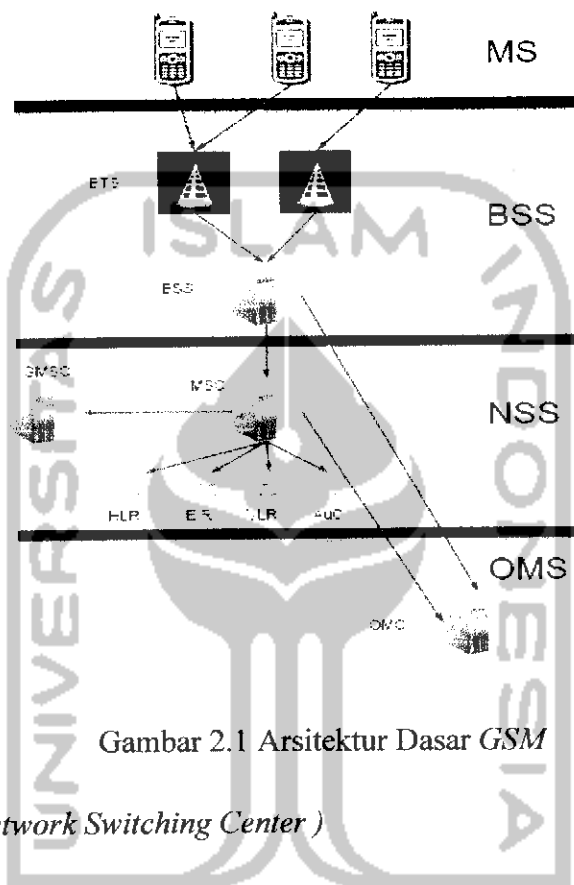
Alokasi Frekuensi GSM 900 :

1. UPLINK (UL) : 890 MHz – 915 MHz
2. DOWNLINK (DL) : 935 MHz – 960 MHz
3. Total band 25 MHz
4. Per kanal 200 KHz, jadi ada 125 kanal
5. 1 kanal dapat dipakai untuk 8 percakapan (Ts)

Alokasi frekuensi baru GSM ( DCS 1800 ) :

1. UPLINK (UL) : 1710 MHz – 1785 MHz
2. DOWNLINK (DL) : 1850 MHz – 1880 MHz

B. Arsitektur jaringan GSM seluler terdiri atas :



Gambar 2.1 Arsitektur Dasar GSM

a. NSS ( Network Switching Center )

1. MSC ( Mobile Switching Center )

MSC merupakan inti dari jaringan seluler, dimana MSC berperan untuk inter koneksi hubungan pembicaraan, baik antar pelanggan seluler maupun antar seluler dengan jaringan telepon kabel *PSTN*, ataupun dengan jaringan data. Selain itu MSC berfungsi sebagai gerbang (*gateway*) ke jaringan lain, menghubungkan elemen jaringan NSS dengan elemen jaringan BSS pada suatu *PLMN*, dan terhubung ke MSC lain dalam *PLMN* yang sama.

2. HLR ( Home Location Register )

HLR berfungsi untuk menyimpan semua data dan informasi mengenai pelanggan yang tersimpan 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 pelanggan berada. *Database HLR* terdiri dari *IMSI* dan *MSISDN*, fasilitas dan batasan serta alamat *VLR*.

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

*VLR* berfungsi untuk menyimpan data dan informasi pelanggan, dimulai pada saat pelanggan memasuki suatu area yang bernaung dalam wilayah *MSC VLR* tersebut (melakukan *roaming*). Adanya informasi mengenai pelanggan dalam *VLR* memungkinkan *MSC* untuk melakukan hubungan baik *incoming* maupun *outgoing*, *VLR* bertindak sebagai data base pelanggan yang bersifat dinamis, karena selalu berubah setiap waktu, menyesuaikan dengan pelanggan yang memasuki atau berpindah naungan *MSC*. Data tersimpan dalam *VLR* secara otomatis akan selalu berubah mengikuti pergerakan pelanggan. Dengan demikian akan dapat dimonitor secara terus menerus posisi dari pelanggan, dan hal ini akan memungkinkan *MSC* untuk melakukan *interkoneksi* pembicaraan dengan pelanggan lain. *VLR* selalu berhubungan secara intensif dengan *HLR* yang berfungsi sebagai sumber data pelanggan. *Data base VLR* terdiri dari *IMSI* dan *MSISDN*, fasilitas dan batasan, alamat *HLR*, *LAI (Location Area ID)*, *TMSI*, dan *TRIPLE ( RAND, SRES, Kc)*.

### 4. *AUC ( Authentication Centre )*

*AUC* menyimpan semua informasi yang diperlukan untuk memeriksa keabsahan pelanggan, sehingga usaha untuk mencoba mengadakan hubungan pembicaraan bagi pelanggan yang tidak sah dapat dihindarkan. Digunakan untuk meneliti keabsahan *SIM Card* dan menyimpan data yang diperlukan untuk melindungi komunikasi pelanggan.

### 5. *RSS ( Radio SubSystem )*

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

*MS* terdiri dari *Mobile Equipment (ME)* dan *Subscriber Identity Module (SIM)*. *ME* berisi *computer controlled transceiver* yang dapat memancarkan dan menerima sinyal *GSM* dan terdiri dari beberapa tipe yaitu : *Vehicle Mounted Station Portable Station, Handheld Station*. *SIM* merupakan tiket untuk mengakses jaringan *GSM* yang menerima dan

melakukan panggilan. *SIM Card* merupakan *chip IC* yang berisi informasi nomor langganan dan kode *password* untuk bisa akses dan memakai jaringan operator seluler. *SIM Card* ini juga merupakan identitas dari pelanggan.

b. *BSS ( Base Station Subsystem )*

*BSS* terdiri dari *Base Transceiver Station (BTS)*, *Base Station Controller (BSC)* dan *equipment* yaitu *Transcoder (TC)*.

1. *Base Transceiver Station (BTS)* berfungsi sebagai interkoneksi antara infra stuktur sistem seluler dengan *MS*. *BTS* harus selalu memonitor *MS* yang masuk ataupun keluar dari sel *BTS* tersebut. Luas jangkauan dari *BTS* sangat dipengaruhi oleh lingkungan, antara lain *topografi* dan gedung tinggi. *BTS* sangat berperan dalam menjaga kualitas *GSM*, terutama dalam hal frekuensi *hoping* dan *antenna diversity*. *BTS* terdiri dari perlengkapan radio yang diperlukan untuk mendukung sebuah sel.
2. *Base Station Controller (BSC)* sangat diperlukan untuk mengatur perpindahan *MS* dari satu *BTS* ke *BTS* lainnya. Perpindahan area ditentukan dari beda kekuatan sinyal antara 2 *BTS over lapping*, *BSC* berfungsi sebagai *interfacing* antara *BSC* dan *MSC*, mengontrol *BTS* yang ada dibawahnya, manajemen *BSS*, alokasi kanal *BSC-BTS*, indikasi *channel blocking* antara *BSC-MSC*, pengaturan *enkripsi*, proses *handover*, pengaturan *broadcasting channel*.
3. *Transcoder (TC)* berfungsi untuk mengubah kecepatan transmisi informasi dari *MSC* ( 64 Kbps ) menjadi 16 Kbps di *BSS* dan sebaliknya dan juga sebagai perangkat kompresi untuk menghemat transmisi.

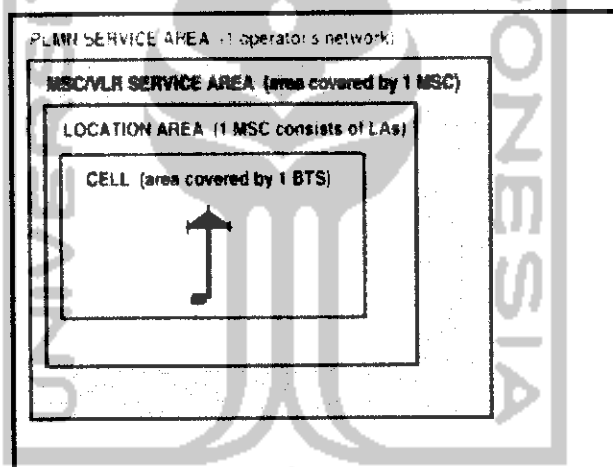
c. *OMS ( Operation and Maintenance Subsystem )*

*OMS* menyediakan fungsi tertentu untuk pemeliharaan. *OMC* berfungsi memonitor kondisi jaringan *GSM* dalam waktu 24 jam selama seminggu, mewaspadaai terhadap alarm/gejala gangguan, melakukan fungsi

pengoperasian dan pemeliharaan terpusat, sehingga mempercepat penanganan gangguan dan mengurangi jumlah personil yang diperlukan untuk kegiatan pemeliharaan, melakukan keasurmen terhadap indikator-indikator (*counter*) jaringan yang diperlukan untuk menganalisa kualitas jaringan, dan melakukan konfigurasi jaringan secara terpusat. [DAN08]

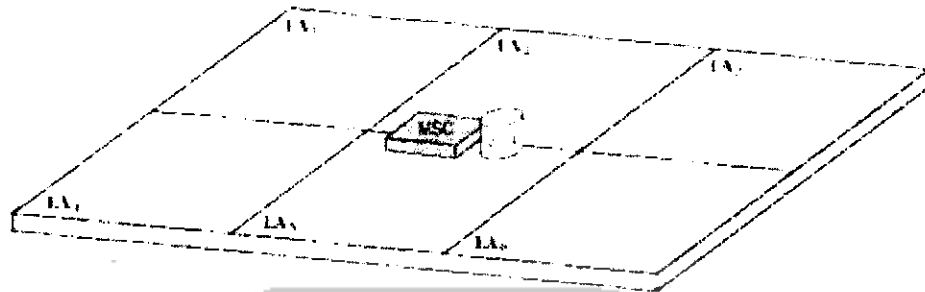
### 2.3.1 Area Jaringan GSM

Jaringan *GSM* di buat berdasarkan area geografi. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.2, area tersebut termasuk *cell*, area lokasi (*Las*), area layanan *MSC/VLR*, dan area lahan publik mobil network (*PLMN*).



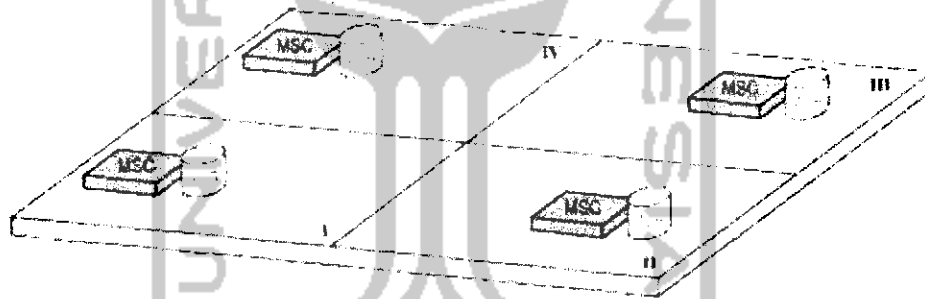
Gambar 2.2 Area Jaringan GSM

*Cell* adalah area radio yang dapat diberikan oleh satu *base transceiver stasion*. Jaringan *GSM* mengidentifikasi masing-masing *cell* melalui nomor *cell global identify (CGI)* yang ditandai ke masing-masing *cell*. Lokasi area (*LA*) adalah group dari *cell-cell*. *LA* merupakan area dimana pelanggan dipanggil. Masing-masing *LA* dilayani oleh satu atau lebih *base stasion* pengontrol, hanya oleh satu *MSC* (lihat gambar 2.3). Masing-masing *LA* di tandai nomor identitas area lokasi (*LAI*). [DAN08]



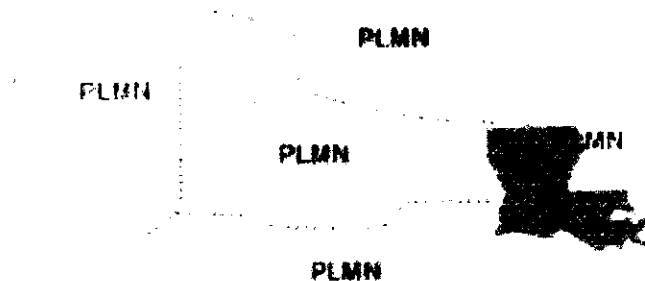
Gambar 2.3 Lokal Area GSM

Pelayanan area *MSC/VLR* mewakili bagian dari jaringan *GSM* yang tercakup oleh satu *MSC* dan dapat pula dicapai, yang terdaftar di *VLR* dan *MSC* (lihat gambar 2.4).



Gambar 2.4 Pelayanan Area GSM

Area Layanan *PLMN* adalah area yang dilayani oleh jaringan operator[DAN08] ,lihat gambar 2.5.



Gambar 2.5 *PLMN* Network Area

### 2.3.2 Spesifikasi GSM

Sebelum melihat ke spesifikasi *GSM*, adalah hal yang penting untuk mengerti beberapa terms dasar berikut :

**a. *bandwidth***

*range* dari batas kanal; lebih lebar *bandwidth*, lebih cepat data dapat dikirim

**b. *bits per second (bps)***

pulsa tunggal dari data; delapan bit sama dengan satu *byte*

**c. *frequency***

banyaknya putaran per unit waktu; frekuensi diukur dalam *hertz (Hz)*

**d. *kilo (k)***

kilo menunjukkan 1000; singkatan *kbps* menyatakan 1000 bits per detik

**e. *megahertz (Mhz)***

1,000,000 hertz (putaran per detik)

**f. *millisecond (ms)***

se-pe- ribu dari satu detik

**g. *watt (W)***

ukuran daya pemancar

Spesifikasi untuk layanan *sistem personal communication services (PCS)* yang berlainan akan merubah jaringan *PCS* tersebut. Daftar dibawah mendeskripsikan spesifikasi dan karakteristik *GSM*.

**a. *Frequency band***

*range frequency* yang dispesikasikan untuk *GSM* adalah 1,850 to 1,990 Mhz (*mobile station ke base station*).

**b. *Duplex distance***

*duplex distance* adalah 80 Mhz. *Duplex distance* ialah jarak antara frekuensi *uplink* dan *downlink*. Satu kanal memiliki dua frekuensi,terpisah 80 Mhz.

**c. *Channel separation***

pemisahan antara frekuensi pembawa terdekat. Di *GSM*, ini adalah 200 kHz..

**d. Modulation**

modulasi adalah proses mengirim sinyal dengan merubah karakteristik dari frekuensi pembawa. Hal ini dapat dilakukan di *GSM*

**e. Transmission rate**

*GSM* adalah sistem digital dengan laju over-the-air 270 kbps.

**f. Access method**

*GSM* memanfaatkan konsep *Time Division Multiple Access (TDMA)*. *TDMA* adalah teknik dimana beberapa panggilan berbeda memungkinkan berbagi pembawa yang sama. Tiap panggilan di tandai *slot* waktu yang akurat.

**g. Speech coder**

*GSM* menggunakan *linear predictive coding (LPC)*. Maksud dari *LPC* adalah untuk mengurangi laju bit. *LPC* memberikan parameter untuk filter yang menirukan vokal. Sinyal lewat melalui filter ini, meninggalkan dibelakang sinyal sisa. Percakapan di *encode* pada 13 kbps. melalui *Gaussian Minimum Shift Keying (GMSK)*.

### 2.3.3 Layanan langganan *GSM*

Ada dua tipe dasar layanan yang ditawarkan *GSM* : *telephony* (juga mengacu kepada *teleservices*) dan data (juga mengacu kepada *bearer services*). Layanan *telephony* terutama merupakan layanan suara yang memenuhi kebutuhan kapasitas untuk memancarkan sinyal data yang cocok antara dua akses point sebagai antarmuka ke jaringan. Panggilan darurat dan telepon biasa, berikut pelayanan yang dapat diberikan bagi pelanggan oleh *GSM*:

**a. dual-tone-multifrequency (DTMF)**

*DTMF* adalah gabungan nada pensinyalan yang terkadang digunakan untuk mengontrol berbagai maksud melalui jaringan telepon, seperti *remote control* mesin penjawab. *GSM* mendukung penuh teknologi *DTMF*.

**b. Facsimile group III**

*GSM* mendukung *CCITT Group 3* faksimili. Sebagai standar mesin fax yang di desain untuk terhubung ke telepon menggunakan sinyal analog, pengubah

khusus fax disambungkan ke pertukaran dengan menggunakan sistem *GSM*. Ini memungkinkan *GSM* – tersambung fax untuk berkomunikasi dengan fax analog lainnya di jaringan.

**c. *Short message services***

fasilitas yang tepat dari jaringan *GSM* adalah *short message services*. Sebuah pesan terdiri dari maksimum 160 karakter *alphanumeric* dengan beberapa keuntungan. Jika pelanggan unit *mobile* mematikan alatnya atau meninggalkan *coverage area*, pesan akan disimpan dan mengirimkan kembali saat *mobile* unit telah kembali menyala atau telah memasuki area yang tercakup dalam suatu jaringan. Fungsi ini menjamin suatu pesan akan diterima.

**d. *Cell broadcast***

variasi dari layanan *SMS* adalah fasilitas *cell broadcast*. Sebuah pesan dengan maksimum 93 karakter dapat di pancarkan tersebar ke seluruh pelanggan *mobile* pada area geografi tertentu.

**e. *voice mail***

layanan ini sebenarnya seperti mesin penjawab didalam suatu jaringan, dimana dapat di kontrol oleh pelanggan. Panggilan dapat di teruskan ke pelanggan *voice-mail-box* dan pelanggan meng'check pesan tersebut dengan menggunakan kode keamanan pribadi.

**f. *Fax mail***

dengan layanan ini, pelanggan dapat menerima pesan *fax* pada mesin *fax* lainnya. Pesan tersebut tersimpan di service center dimana mereka dapat oleh pelanggan melalui kode keamanan pribadi yang diinginkan nomor *fax*.

### **2.3.4 Layanan Tambahan**

*GSM* mendukung layanan-layanan tambahan secara luas dan juga mendukung layanan telephony dan data. Sebagian daftar layanan tambahan *GSM* sebagai berikut.

**a. call forwarding**

layanan ini memungkinkan pelanggan untuk meneruskan panggilan yang masuk ke nomor lain jika *mobile* unit yang tidak dapat dicapai, jika sedang sibuk, tidak ada balasan, atau jika fasilitas panggilan diteruskan di gunakan pada saat keadaan tak terkondisi.

**b. barring of outgoing calls**

layanan ini memungkinkan pelanggan untuk mencegah seluruh panggilan keluar.

**c. barring of incoming calls**

berfungsi untuk mencegah panggilan masuk. Terdapat dua kondisi : *baring* seluruh panggilan masuk dan *baring* seluruh panggilan masuk bila termasuk *roaming*.

**d. Advice of charge (AoC)**

layanan *AoC* memungkinkan pelanggan memperkirakan biaya panggilan. Terdapat dua tipe informasi *AoC*: yang pertama memungkinkan pelanggan memmpkirakan tagihan biaya dan yang kedua dapat digunakan untuk pengisian. *AoC* untuk panggilan berupa data sebagai basis menghitung waktu.

**e. Call hold**

layanan ini memungkinkan pelanggan untuk menyela panggilan dan secara berurutan membuat panggilan kembali. Layanan ini hanya dapat dipakai ke telepon biasa.

**f. Call waiting**

layanan ini memungkinkan pelanggan untuk diberitahukan adanya panggilan masuk ketika sedang terjadi percakapan. Pelanggan dapat menjawab, menolak, atau menyisihkan panggilan yang datang tersebut. *Call wating* hanya dapat dipakai ke seluruh layanan telekomunikasi *GSM* dengan menggunakan koneksi *circuit-switched*.

**g. Multiparty service**

layanan ini memungkinkan pelanggan untuk melakukan percakapan *multiparty* percakapan yang simultan antara 3 dan 6 pelanggan lainnya. Layanan ini hanya dapat dipakai untuk telepon biasa.



#### ***h. Calling line identification presentation/restriction***

layanan ini menyediakan *called party* dengan layanan *ISDN* secara terpadu. Pembatasan layanan memungkinkan *party* yang memanggil untuk membatasi presentasi.

#### ***i. Closed user groups (CUGs)***

*CUGs* pada umumnya sebanding dengan *PBX*, dimana merupakan group dari pelanggan yang *capable* jika memanggil group mereka sendiri dan nomor-nomor tertentu. (Sumber: IlmuKomputer.Com, <http://paripasaribu.com>)

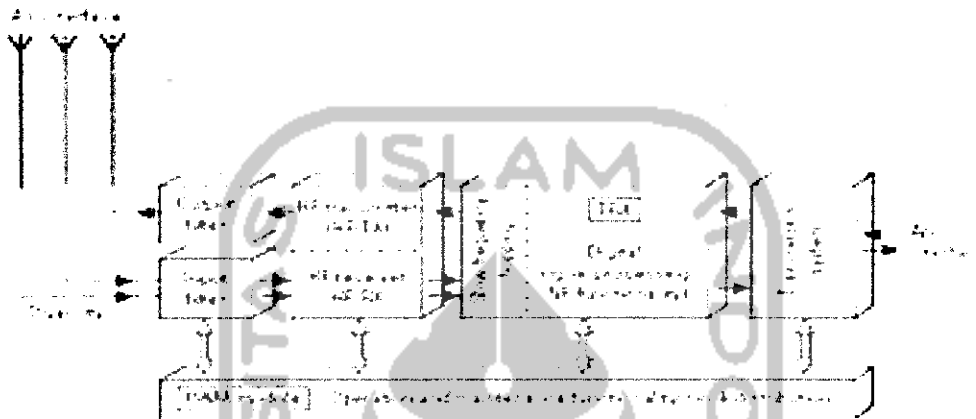
### **2.4 Perangkat *BTS* ( *Base Transceiver Station* )**

*Base Transceiver Station (BTS)* adalah bagian dari network *element GSM* yang berhubungan langsung dengan *Mobile Station (MS)*. *BTS* berhubungan dengan *MS* melalui *air-interface* dan berhubungan dengan *BSC* dengan menggunakan *A-bis interface*. *BTS* berfungsi sebagai pengirim dan penerima (*transceiver*) sinyal komunikasi dari/ke *MS* serta menghubungkan *MS* dengan *network element* lain dalam jaringan *GSM* (*BSC*, *MSC*, *SMS*, *IN*) dengan menggunakan *radio interface*.

Secara hirarki, *BTS* akan terhubung ke *BSC*, dalam hal ini sebuah *BSC* akan mengontrol kerja beberapa *BTS* yang berada di bawahnya. Karena fungsinya sebagai *transceiver*, maka bentuk fisik sebuah *BTS* pada umumnya berupa tower dengan dilengkapi antena sebagai *transceiver*, dan perangkatnya. Sebuah *BTS* dapat meng *cover* area sejauh 35 km (hal ini sesuai dengan nilai maksimum dari *Timing Advance (TA)*).

Fungsi dasar *BTS* adalah sebagai *Radio Resource Management*, yaitu melakukan fungsi-fungsi yang terkait dengan meng-*assign channel* ke *MS* pada saat *MS* akan melakukan pembangunan hubungan, menerima dan mengirimkan sinyal dari dan ke *MS*, juga mengirimkan / menerima sinyal dengan frekuensi yang berbeda-beda dengan hanya menggunakan satu antena yang sama. Mengontrol power yang ditransmisikan ke *MS*. Ikut mengontrol proses *handover*.

*Frequency hopping* Gambar di bawah ini menunjukkan blok diagram sebuah *BTS* dengan sebuah *TRX*. [DAN08]



Gambar 2.6 Blok Diagram *BTS*

a. *Module Transmitter/Receiver* :

*Module* ini berfungsi untuk menerima dan mengirimkan signal dari/ke *MS* dan dari/ke *BSC*. Proses-proses digital sinyal *processing* seperti modulasi dan demodulasi juga dilakukan di modul ini.

b. *Module Operation dan Maintenance (O&M)* :

*Module* ini paling tidak terdiri dari sebuah central unit yang mengatur kerja seluruh perangkat *BTS*. Untuk tujuan penaturan kerja ini, module ini dihubungkan dengan *BSC* dengan menggunakan *channel O&M*. Hal ini mengakibatkan *module O&M* dapat memproses *command* yang diberikan dari *BSC* atau dari *MSC* dan melaporkan hasilnya. *Module O&M* juga memiliki sebuah *Human Machine Interface (HMI)* yang memungkinkan petugas untuk melakukan *maintenance* dan kontrol *BTS* secara lokal (tanpa melalui *BSC* atau *MSC*).

c. *Module Clock* :

Modul ini sebenarnya termasuk bagian dari modul *O&M*. Fungsi module ini adalah sebagai module yang men-generate dan mendistribusikan *clock*. Walaupun lebih banyak keuntungannya bila menggunakan reference clock dari sinyal *PCM* pada *A-bis interface*, tapi penggunaan *internal clock* di

*BTS* adalah sebuah keharusan (*mandatory*), hal ini khususnya diperlukan bila sebuah *BTS* harus di-*restart* dalam kondisi *standalone* (tanpa koneksi ke *BSC*) atau ketika terjadi *link failure* yang mengakibatkan *clock PCM* nya tidak tersedia.

*d. Filter Input & Output :*

Module ini terdiri dari filter input dan filter output yang fungsinya untuk membatasi *bandwidth* sinyal yang diterima dan ditransmisikan oleh *BTS*. Filter *input* pada dasarnya adalah sebuah *wideband* filter yang *non-adjustable* (tidak dapat diatur-atur). Artinya pada arah *uplink* (dari *MS* ke *BTS*) filter input ini akan menerima dan melewatkan semua sinyal yang berada dalam rentang frekuensi *GSM*, baik itu frekwensi *GSM 900*, *DCS 1800*, ataupun *PCS 1900*. Berbeda dengan filter *output* yang berkerja pada arah *downlink* (dari *BTS* ke *MS*). Filter *output* adalah sebuah filter *wideband* yang *adjustable*, dimana filter ini akan membatasi *bandwidth* sinyal yang ditansmisikan oleh *BTS* dalam rentang 200 kHz. Filter *output* juga dapat mengatur besar frekuensi yang akan digunakan oleh *BTS* untuk men-transmisikan sinyal ke *MS*. Perubahan besarnya frekuensi yang digunakan ini dapat dilakukan melalui module *O&M*.

Sempurna tidaknya sinyal yang diperoleh sebuah ponsel sangat tergantung dengan *BTS*. Namun, seperti apa sebenarnya cara kerja sebuah *BTS* ? Bila anda sedang berada di kota-kota besar, semacam Jakarta atau Surabaya Jamak terlihat pemandangan sebuah tower menjulang dan dilengkapi dengan perangkat-perangkat berbentuk piringan, atau benda berbentuk kotak. Terkadang, tower-tower semacam itu tegak berdampingan. Benda serupa, kadang bisa dijumpai juga saat anda berkendara ke luar kota. Tower seperti itu adalah bagian dari sebuah *BTS (base transceiver station)*.

Istilah *BTS* sendiri sebenarnya sudah menjadi istilah umum bagi pelanggan selular. Baik pelanggan *GSM* maupun *CDMA*. Sebab memang *BTS*-lah komponen jaringan *GSM* yang pertama kali koneksi dengan ponsel anda. *BTS* sendiri sebenarnya terdiri dari tiga bagian utama. Yakni, tower, *shelter* dan *feeder*. Dari

ketiga komponen utama itu, towerlah yang paling jelas terlihat. Di bawah tower, biasanya ada sebuah bangunan yang biasanya berukuran 3 x 3 meter. Inilah yang disebut *shelter*. Di dalam terdapat berbagai *combiner*, *module per carrier*, *core module* module ini, *power supply*, fan (kipas) pendingin, dan *AC/DC converter*.

Seluruh perangkat dalam *shelter BTS* tidak ubahnya seperti rak-rak besi, atau malah lebih mirip lemari pendingin. Rak besi ini disebut juga sebagai *BTS equipment (BTSE)*. Untuk mentenagai perangkat tadi rata-rata diperlukan *range* antara 500 sampai 1500 watt, tergantung module dan *hardware* yang digunakan. *BTS* hanyalah salah satu bagian dari seluruh rangkaian proses pengiriman sinyal, yang sebenarnya juga terdiri dari tiga komponen utama. Yakni *BBS*, *SSS* dan *intelligent network*. *BTS* sendiri termasuk dalam komponen *BSS (Base Station Subsystem)*. Selain *BTS*, dalam *BSS* juga dikenal *BSC (Base Station Controler)*, dimana dalam alur sistem, beberapa *BTS* ditangani oleh satu *BSC* umumnya satu *BSC* menangani sekitar 200 *BTS*. Adapun komponen *SSS (Switching Subsystem)*, mencakup kombinasi berbagai perangkat seperti *MSC (mobile service Switching Center)*, *HLR (Home Location Register)*, dan *VLR (Visitor Location Register)*. Alur sistem informasi yang terdapat pada komponen *BSS*, dapat dilihat dalam gambar sistem jaringan *GSM*.

#### 2.4.1 Alur Sistem *BSS*

Alur jaringan bisa diilustrasikan sebagai berikut: pertama terpancar data atau sinyal dari ponsel yang diterima oleh antena (*cell*), dimana data atau sinyal tersebut dipancarkan lewat udara (*Air Interface*) dalam area *coverage cell BTS*. Kedua data atau sinyal yang diterima antena disampaikan melalui *feeder* (kabel antena), yang selanjutnya diolah dalam modul-modul hardware dan *software BTS*. Setelah itu tercipta output data yang diteruskan ke rangkaian luar *BTS*, yakni *BSC*.

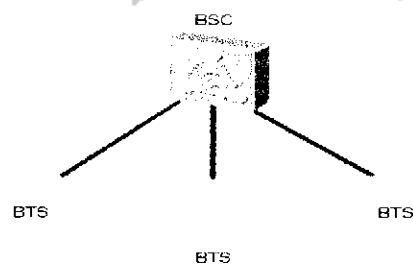
Untuk menghubungkan *transmisi* antara *BTS* dan *BSC* dipergunakan *microwave*. *Microwave* dipergunakan untuk menggantikan peran fungsi kabel, seperti *PCM (Pulse Code Modulation) cable*, seperti *PCM (Pulse Code Modulation) cable* atau *fiber opric*. Namun baik *microwave* dan *fiber optic*

memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kelebihan *microwave* ialah infrastruktur yang dibangun lebih murah. Sedang kekurangan *microwave* kapasitas lebih rendah, kualitas bisa lebih buruk jika terjadi gangguan di udara. Lalu alternatif lain *fiber optic*, dengan kelebihan kapasitas lebih besar (fisik lebih kecil) ditunjang kualitas data lebih baik. Kelemahan *fiber optic* adalah investasinya lebih mahal, sebab memerlukan penggalian tanah atau laut. Excelcom merupakan operator yang mempopulerkan penggunaan *fiber optic* guna mendukung *transmisi*, istilah yang dulu dikenal dengan teknologi *Connetrix*.

Selain itu *microwave* juga dapat dipergunakan untuk mendukung koneksi dari *BSC* ke *TC* (*Transcoder*), atau dari *TC* ke *MSC*. Proses alur tadi juga bisa berjalan dari arah sebaliknya. *TC* merupakan jalur penghubung dari *BSC* ke komponen *SSS*. Selain sebagai penghubung, *TC* berfungsi untuk mengkompresi *traffic channel GSM*. Sedang untuk kebutuhan *channel GPRS* tidak dipergunakan komponen *TC*. [DAN08]

#### 2.4.2 Topologi BTS

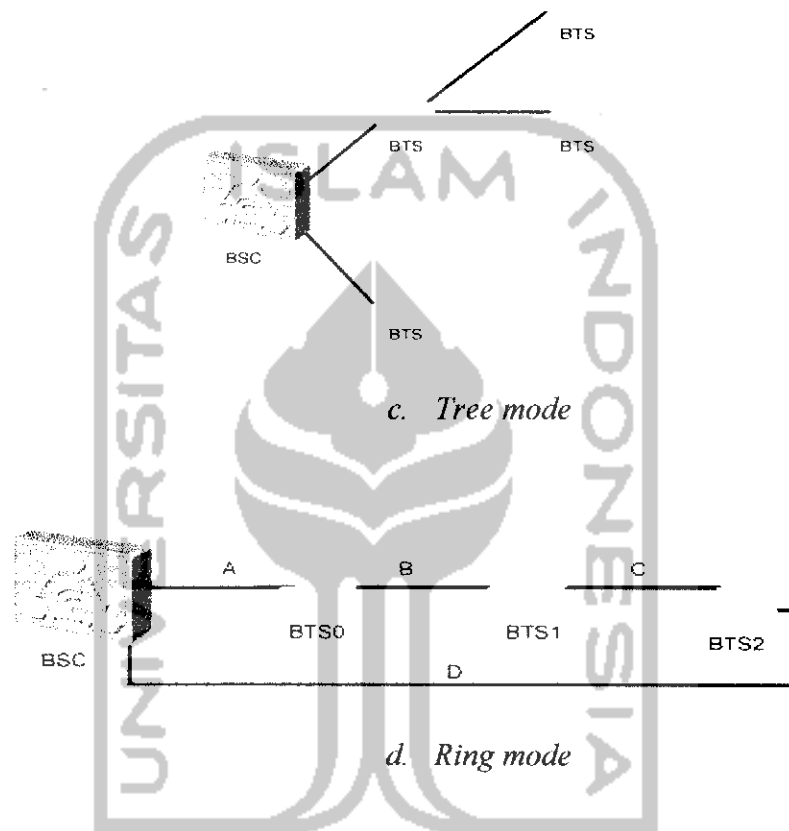
*BTS* mempunyai *topologi* yang diklasifikasi menurut ketentuan yang dipakai. *Topologi* nya yaitu :



a. *Star mode*



b. *Chain mode*



Gambar 2.7 Topology BTS

### 2.4.3 Jenis dan Kelas BTS

Dalam istilah *BTS* juga dikenal berbagai pembagian kelas. Semisal untuk penempatan *BTS*, dibagi kedalam kelas *indoor* dan *outdoor*. *BTS indoor* mempunyai spesifikasi desain yang lebih ramping atau simpel, dan relatif lebih awet karena ditempatkan di dalam ruangan. Namun *BTS indoor* juga memiliki kelemahan pada penempatan ruangan tersendiri yang harus dilengkapi *AC (Air Conditioner)* sebagai pendingin. Rentang suhu yang dapat diterima komponen *BTS* antara -5 hingga 55 derajat *celcius*. Umumnya perangkat *BTS* ini yang terdapat di dalam *shelter* dan *mall-mall*.

Selain itu terdapat *BTS outdoor* yang mempunyai spesifikasi tidak memerlukan ruangan khusus. Dapat ditempatkan pada dinding (*wall mounted*), terowongan, dan pinggir jalan. Sifatnya yang lebih *fleksibel*, tapi punya kelemahan desain yang lebih besar dan berat. Perbedaan biasanya hanya pada rak, tapi isi module-nya hampir sama dengan *BTS indoor*.

Kemampuan *BTS* juga dipengaruhi kapasitas yang tersedia. Kapasitas dalam hal ini menyangkut daya tampung *Trx* (*Tranceiver*) atau frekuensi. Biasanya dalam satu tower *BTS* terdiri dari 3 *cell*. Jika 1 *cell* memiliki 4 *Trx*, dimana 1 *Trx* tersebut memiliki 8 *time slot*. Artinya *time slot* inilah yang digunakan oleh *subscriber* atau pelanggan untuk melakukan komunikasi selular. Dari 8 *time slot*, 1 *time slot* khusus digunakan untuk *signaling* yang berfungsi untuk membawa informasi tentang parameter *cell*. Sisanya tujuh *time slot* biasa digunakan untuk komunikasi *voice* dan *GPRS*. Jadi satu *cell* yang memiliki empat *Trx* (4 x 8 slot) 1 *time slot*, artinya terdapat 31 *time slot* yang bisa digunakan komunikasi oleh 31 pelanggan secara bersamaan. Singkatnya 93 percakapan suara dapat di *cover* bersamaan oleh 1 tower *BTS* dengan 3 *cell* yang ada.

Didalam dunia telekomunikasi banyak terdapat beberapa perangkat *BTS* yang berbeda-beda karakteristik, bentuk, kelebihan dan kekurangan masing-masing perangkat menurut *vendor*. Beberapa *Vendor* perangkat yang ada antara lain :

- a. Nortel
- b. Alcatel-Lucent
- c. Nokia Siemens Network (NSN)
- d. Sycamore
- e. Alcatel
- f. Huawei Tech

Dalam dekade waktu sekarang yang tinggal dan masih eksis di dunia pertelekomunikasian hanyalah beberapa dari *vendor* diatas. Contoh yang masih eksis sampai sekarang adalah *Vendor Nokia Siemens Network (NSN)* dan *Vendor*

*Huawei Tech* yang masing-masing masih sering dipakai dan dipercayai operator telekomunikasi untuk memonitor pelanggan-pelanggan *MS*.





## **BAB III**

### **METODOLOGI KOMPARASI**

#### **3.1. Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan data atau informasi lewat buku-buku referensi atau literatur-literatur yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi dan juga turun kelapangan membuktikan sendiri dan mengikuti training tentang perangkat *BTS* nokia maupun perangkat *BTS* huawei serta mencari artikel-artikel yang berhubungan dengan perangkat *BTS* melalui internet sehingga menghasilkan analisa dan perbandingan yang akurat dan bermanfaat serta dapat dipertanggungjawabkan hasilnya.

Dapat dilihat dari konfigurasi perangkat *BTS* yang ada, perangkat *BTS* nokia sudah banyak digunakan oleh perusahaan telekomunikasi yang masih dengan baiknya mengontrol dan handle suatu hubungan komunikasi antara pemakai telepon. Banyaknya pemakai fasilitas jaringan telekomunikasi yang tidak pernah mengeluh dalam memakai fasilitas yang sudah ada, sehingga dapat menjadi pemikiran bahwa *BTS* nokia masih mampu menjalankan tugasnya dengan baik dan handal sesuai kebutuhan dari pemakai. Indosat bisa membanggakan bahwa produk perangkat *BTS* dari nokia memang tangguh dan bisa diandalkan. Sehingga terjalin kerjasama yang baik diantara keduanya.

Nokia sendiri telah mendapatkan sertifikat dari pemerintah sebagai penyelenggara komunikasi yang baik bebas dari radiasi dan bisa dikembangkan menurut kemajuan telekomunikasi. Dan dengan kebijakan dari Indosat masih mempertahankan perangkatnya maka akan terjadinya kepercayaan dari perusahaan telekomunikasi yang lain dengan tetap atau memakai produk dari nokia.

#### **3.2. Studi Literatur yang berkaitan dengan Perangkat *BTS***

Literatur adalah bahan atau sumber ilmiah yang biasa digunakan untuk membuat suatu karya tulis. Mirip dengan daftar pustaka. Perangkat *BTS*

merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengeluarkan sinyal yang mana operator di Indonesia memiliki perangkat- perangkat *BTS* yang dipercayai yang bisa *handle* suatu percakapan. Banyak tulisan-tulisan atau makalah yang bisa didapatkan mengenai perangkat *BTS*.

### **3.3. Studi Komparasi Perangkat *BTS* Nokia dengan Perangkat *BTS* Huawei**

Dalam hal ini penulis melakukan studi komparasi perangkat *BTS* nokia dengan perangkat *BTS* huawei dikarenakan terjadi kebingungan atau masalah yang dihadapi operator telekomunikasi yang khususnya PT. Indosat dimana operator terbesar kedua ini melakukan studi komparasi terhadap *BTS* nya yang mana perangkat huawei adalah pendatang baru didunia telekomunikasi yang melakukan gebrakan baru dimana perangkat *BTS* nya lebih murah terhadap *BTS* yang sudah ada. Tapi apakah dengan perangkat yang lebih murah kinerjanya dapat diharapkan sesuai dengan perangkat yang terlebih dahulu. Dengan itu maka penulis melakukan studi komparasi terhadap perangkat *BTS* nokia dengan perangkat *BTS* huawei. Diharapkan dapat menjadi titik terang terhadap kinerja *BTS* yang di pilih. Apakah studi komparasi terhadap perangkat *BTS* nokia dengan perangkat huawei dilakukan secara sistematis? Jawabannya adalah ya. PT Indosat sebelum mengadakan komparasi atau perbandingan sudah menentukan terlebih dahulu studi apa yang akan dikomparasikan, mengambil dari berbagai kriteria yang ada baik itu dengan perangkat nokia sendiri maupun dengan perangkat lain yang akan dibandingkan, data apa saja yang bisa dikumpulkan, menggunakan software apa yang di gunakan, bagaimana menarik kesimpulan dan bagaimana cara membuat kesimpulan. Dengan demikian maka studi komparasi ini dapat dilakukan secara pribadi (sendiri) maupun berkelompok. Melihat persiapannya, maka studi komparasi ini dilakukan secara sistematis dan terencana. Studi komparasi bukanlah hanya bermaksud mengetahui status gejala, tetapi juga dapat menentukan kesamaan status dengan cara membandingkan dengan standar yang dipilih atau ditentukan.

Metode pendekatan yang dipakai dalam penelitian ini adalah menggunakan eksplorasi, studi Pustaka, studi literatur yang berkaitan dengan perangkat *BTS*, Studi Komparasi perangkat *BTS* Nokia dengan Perangkat Huawei, dan pengujiannya.

Metode eksplorasi digunakan untuk menjelajahi dan menyelidiki karakteristik yang dimiliki dari masing-masing perangkat untuk memperoleh kualitas dari perangkat yang memiliki fitur dengan semaksimal mungkin kompatibel (baik itu database maupun fiturnya) dilihat dari segi fungsional para operator telekomunikasi dan juga dapat bermanfaat bagi para penggunanya. Penelitian mula-mula dilakukan dengan melihat dari karakteristik masing-masing perangkat. Baik itu perangkat *BTS* nokia maupun perangkat huawei dan kemudian mengadakan eksplorasi dari perangkat nokia dengan perangkat huawei sebagai tahap metode pengumpulan data.

### **3.4. Pengumpulan data**

Pengumpulan data adalah suatu proses pengadaan data bagi kepentingan penelitian maupun analisis. Pengumpulan data ini sangat penting karena dari data yang didapat akan dibuat sebagai masukan untuk melakukan analisis perbandingan. Ada 2 jenis data yang akan dibutuhkan untuk penelitian ini, jenis data tersebut adalah data primer dan data sekunder, adapun beberapa pengertian dari kedua jenis data tersebut adalah sebagai berikut :

#### **3.4.1 Data Primer**

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari para teknisi Indosat. Data primer diperoleh dengan cara melakukan konsultasi dan terjun kelapangan mengikuti training tentang perangkat *BTS* serta diskusi dan kemudian mengadakan eksplorasi untuk menjelajahi dan menyelidiki dari perangkat *BTS* nokia dengan perangkat *BTS* huawei untuk mendapatkan data yang lebih akurat dari analisa yang didapat.

### **3.4.2 Data Sekunder**

Data sekunder dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari studi pustaka untuk menguatkan data primer. Data sekunder diperoleh dari beberapa literature (buku, jurnal, laporan penelitian, majalah artikel ilmiah, surat kabar, rating dan sebagainya) yang mendukung penelitian atau analisis ini.

### **3.5. Metode Analisis**

Metode analisis adalah filosofi proses analisis atau penelitian secara lengkap atau tata cara dan tahap-tahap untuk melakukan analisis atau penelitian ini. Langkah-langkah rencana mengerjakan analisis atau penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### **3.5.1 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah merupakan tahap untuk mengenali dan memahami latar belakang permasalahannya untuk kemudian dicari perumusan masalah dan batasan masalahnya sehingga dapat dijadikan landasan untuk memfokuskan permasalahannya yaitu menganalisis karakteristik yang ditawarkan dari masing-masing perangkat untuk memperoleh kualitas dari perangkat yang memiliki karakteristik dengan semaksimal mungkin kompatibel (baik itu database maupun fisiknya) dilihat dari segi fungsional para pengguna dan juga dapat bermanfaat bagi para penggunanya.

#### **3.5.2 Studi Literatur**

Merupakan dasar teori yang meliputi hal-hal yang terkait dengan penggunaan perangkat *BTS*, melakukan konsultasi, diskusi dan eksplorasi serta analisis data untuk penelitian. Pembahasan hanya akan dibatasi pada tahap analisis perbandingan dengan menggunakan data hasil konsultasi diskusi dan eksplorasi sampai dengan pengujian yang didekati secara kuantitatif dengan metode analisis secara deskriptif. Sehingga dapat menghasilkan suatu perangkat yang mempunyai kualitas dan memiliki karakteristik yang sangat lengkap.

#### **3.5.3 Pengumpulan Data**

Pada tahap pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan browsing serta training tentang perangkat *BTS* yang dianggap terkini yang dianggap memiliki kualitas dan karakteristik yang cukup lengkap untuk mendapatkan suatu

perangkat sendiri yang mempunyai tingkat kualitas yang sangat lengkap dan kita dapat meyakini perangkat itu sendiri. Tujuannya untuk meningkatkan kualitas perangkat yang dimiliki sehingga PT Indosat tidak salah mengambil keputusan terhadap perangkat mana yang akan dipakai, sehingga tidak menjadi rugi terhadap PT Indosat sendiri.

### 3.6 Parameter Perbandingan

Karakteristik yang akan dijadikan parameter untuk dibandingkan antara Perangkat BTS Nokia dengan Perangkat BTS Huawei antara lain :

#### 3.6.1 Perangkat Hardware BTS

*BTS flexi edge* di rancang untuk tahan dari segala cuaca. Terdiri dari beberapa modul yang kapasitasnya dapat dikembangkan dengan penambahan modul dan pemakaiannya berdasarkan kunci dari pemegang *software*. Semua modul dapat dipakai untuk semua tipe, untuk instalasi *BTS indoor* maupun *outdoor*, *mikro* dan *makro sehuler*, konfigurasi bisa mencapai 1 sampai 216 *TRX (transceiver)*. Modul dapat di install di dinding, *pole* (tiang), tumpukan, rack 19, dan memakai kabinet *Flexi edge BTS*. *NSN ( Nokia Siemens Network )* adalah vendor pertama kali mengambil pendekatan modular. Kabinet dari *BTS* ini tidak membutuhkan pokok dari biasanya *BTS*, hal ini dikarenakan :

- a. Modul *BTS* ini tahan dari cuaca, pembungkusnya di samping dan belakang dibungkus dengan penutup.
- b. Penutup dapat dicopot dari modul tumpukan
- c. Temperature :

-35' ....+ 50 ' C, terkadang + 55' C

Sedangkan perangkat *BTS* Huawei banyak memproduksi perangkat *BTS*, ada banyak bermacam-macam jenis *BTS* salah satunya produk terbaru dari huawei adalah *BTS GSM 3900* untuk *BTS indoor* dan *BTS GSM 3900A* untuk *BTS outdoor*. Antara kebutuhan *BTS indoor* dan *outdoor* di huawei ini dibedakan atas dasar kekuatan. *BTS GSM 3900* untuk kebutuhan perangkat *indoor* terdiri atas beberapa modul hardware yang saling berkaitan.

### 3.6.2 Implementasi Teknologi Perangkat *BTS*

*BTS flexi* dapat mendukung teknologi *GSM/EDGE*, *WCDMA/HSPA*, dan *WIMAX BTS*. Jika didalam perangkat huawei teknologi yang dipakai hampir sama dengan teknologi yang ada di perangkat *BTS* nokia, tetapi kemajuan teknologi di *BTS* huawei masih dibawah nokia, dengan peluncuran teknologi *LTE* oleh perangkat nokia untuk pertama kalinya maka dunia telekomunikasi mengakui bahwa memang perangkat nokia dapat mengikuti perkembangan teknologi yang ada.

### 3.6.3 Penempatan Lokasi *BTS*

*BTS* ini dapat diinstal menurut kebutuhan dari operator, tergantung dari penyesuaian akan dipasang dimana, sesuai dengan konsep *NSN* bahwa *BTS* ini simple pemasangannya, tidak membutuhkan tempat yang luas.

*Flexi BTS Installation* :

1. Dapat diinstal dengan *stack* ( tumpukan )
2. Dapat diinstal di dinding
3. Dapat diinstal di *Pole* (tiang)
4. Dapat diinstal dengan kabinet *Flexi BTS*.

Perangkat *BTS* Huawei ini sudah difungsikan, untuk kebutuhan indoor maka *BTS* yang dipasang *BTS GSM 3900*. Sedangkan untuk kebutuhan outdoor *BTS* yang akan di pasang adalah *BTS GSM 3900A*. Untuk keperluan pemancaran *BTS* ini juga membutuhkan kebutuhan yang lain seperti kabel *feeder* yang berfungsi untuk jalannya sinyal yang dikeluarkan sedangkan untuk pemancarannya membutuhkan 3 buah antena untuk 3 *sector*.

### 3.6.4 Implementasi *Software* Perangkat Lunak

*BTS* ini membutuhkan piranti software atau data base yang dihubungkan ke *BSC*. Dengan menggunakan *software Flexi EDGE BTS manager version 2*

*Build 0059* yang dikeluarkan dan dibuat sesuai standard dari *NSN*. Kebutuhan akan *software* ini untuk *commissioning* atau pendistribusian *data base* dari *BTS* ke *BSC* yang dihubungkan melalui transmisi. Sesuai dengan keinginan *NSN* pembuatan *software* ini *friendly user*, jadi setiap orang dapat dengan mudah mengoperasikannya melalui tahapan-tahapan yang ada.

Untuk perangkat *BTS* Huawei setelah pemasangan selesai *BTS* ini membutuhkan piranti *software* atau *data base* yang dihubungkan ke *BSC*. Dengan menggunakan *software Huawei local maintenance terminal i manager 2000 client version*. Kebutuhan akan *software* ini untuk *commissioning* atau pengaktifan perangkat melalui *BSC*, jadi seorang *engineering* tidak melakukan *commissioning software* di perangkatnya, hanya melalui seorang *engineer BSC* yang bisa *dir Emmot* melalui kabel yang sudah dihubungkan ke *BSC*.

### 3.6.5 Keandalan Perangkat

Dengan *maintenance* atau pemeliharaan dari *BTS flexi* ini yang rutin setiap satu bulan sekali dapat menghindari dari kerusakan. Biasanya hanya perlu butuh pemeliharaan sewaktu ada alarm atau ada kerusakan pada *BTS flexi* ini. *Alarm* yang sering muncul adalah fan atau kipas yang menyebabkan panas, alarm *vswr* atau beberapa konektor ada yang kendur yang menyebabkan *drop call*, trafik yang penuh yang bisa menyebabkan *BTS* menempuh titik kebosanan.

*Maintenance* yang rutin dapat mengurangi kerusakan, perangkat *BTS* sama dengan halnya perangkat nokia *BTS* huawei juga sering mempunyai masalah terutama *VSWR* atau yang disebabkan oleh konektor-konektor *feeder* yang kurang kencang, yang dapat menyebabkan *call drop* yang dapat mengganggu aktifitas penelpon. Kerusakan dari modul juga dapat dihindari dengan adanya sistem grounding di perangkat, dapat dihindarkan dari petir.

Dalam *BTS* huawei keandalan perangkat sangat diragukan, dengan garansi yang lama maka perangkat huawei hanya bisa diandalkan dari garansinya. Sehingga kita belum mengerti keandalan perangkatnya dalam melakukan tugas pendistribusian sinyalnya.

### 3.6.6 Harga Standard Instalasi

Dari semua pemasangan *BTS* dari perangkatnya sendiri, pemasangan kabel *feeder*, pemasangan antena, telah selesai maka dapat dipastikan *BTS* ini bisa beroperasi untuk *handle* dari kebutuhan *MS*. Semua ini dapat beroperasi setelah adanya *ATP (acceptance test procedure)* dari team teknikal Indosat, setelah melalui beberapa prosedur pengecekan *BTS*, maka team indosat akan mengaktifkan *BTS* melalui ijin dari pemerintah yang bisa disebut *ISR (Ijin Stasiun Radio)*.

Pemasangan dari perangkat huawei ini dapat di katakan sangat murah, dari harga perangkat nya saja sudah dapat dipastikan bahwa huawei mempunyai perangkat yang murah, dengan sistem bisnis sewa perangkat selama satu tahun dan garansi perangkat selama ada kerusakan. Ini yang menyebabkan huawei dipakai oleh operator-operator yang masih muda umurnya. Fakta yang ada dilapangan bahwa perangkat huawei ini dipakai oleh beberapa operator baru yang ada di Indonesia.

### 3.6.7 Fitur\_fitur Perangkat *BTS*

*BTS* nokia yang mana telah menjadi kepercayaan dari Indosat juga masih mempunyai beberapa kelemahan, antara lain :

- a. Harga perangkat atau modul masih mahal
- b. Kebutuhan akan piranti *data base* harus benar, sehingga perangkat bisa digunakan
- c. Penggantian modul harus dengan cara menunggu, karena tidak adanya pabrik yang berada di Indonesia sehingga menyebabkan lama dalam penggantian modul yang rusak

Dari sekian kekurangan yang dimiliki, perangkat nokia juga mempunyai kelebihan dalam perangkatnya, antara lain :

- a. Perangkatnya sangat mudah di pasang, baik tempat atau berat dari perangkat tersebut.



- b. *Software yang friendly user*, sehingga orang bisa mengerti akan kegunaan dari beberapa perintah-perintah yang ada di *software* tersebut.
- c. Adanya sertifikat bebas radiasi dari pemerintah.
- d. Upgrade modul yang bisa meminimalisasikan penambahan perangkat baru.

Begitu juga perangkat huawei juga mempunyai kekurangan dan kelebihan, antara lain kelemahannya :

- a. perangkat *BTS* yang murah sehingga perangkat masih belum jelas kehandalannya,
- b. data base yang ada hanya bisa di kerjakan oleh seorang ahli,
- c. penempatan *BTS* dibutuhkan tempat yang luas, karena perangkatnya tidak fleksibel
- d. modul yang dipakai membutuhkan perangkat yang lain dimana piranti modulnya sangat berkaitan, sehingga jika ada kerusakan harus diganti semua.

Kelebihan dari perangkat huawei :

- a. harga dari perangkatnya murah,
- b. beban untuk listrik membutuhkan daya yang kecil.
- c. Satu perangkat bisa digunakan untuk frekuensi yang berbeda.

## BAB IV

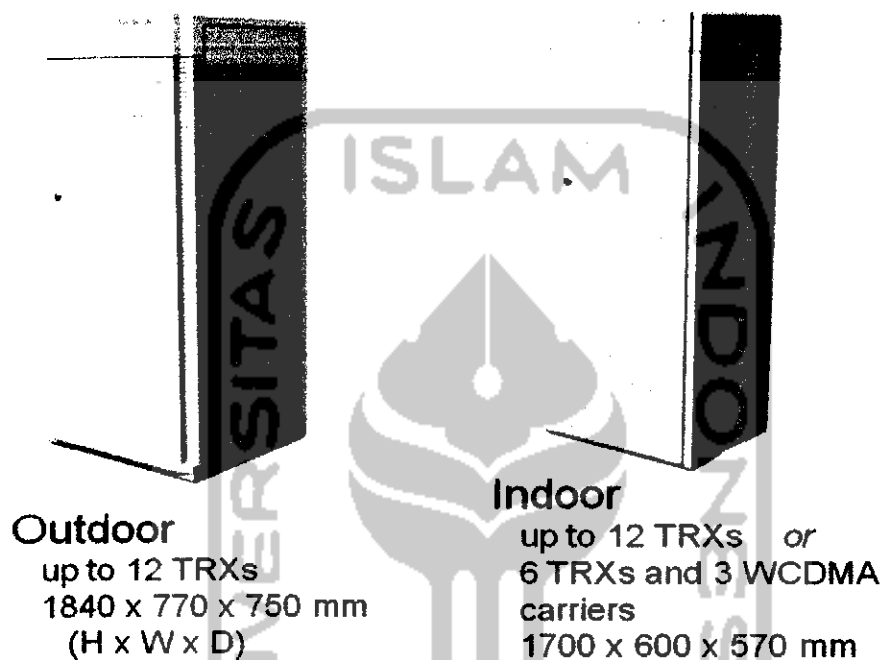
### HASIL

#### 4.1 Implementasi Perangkat *BTS* Nokia *GSM*

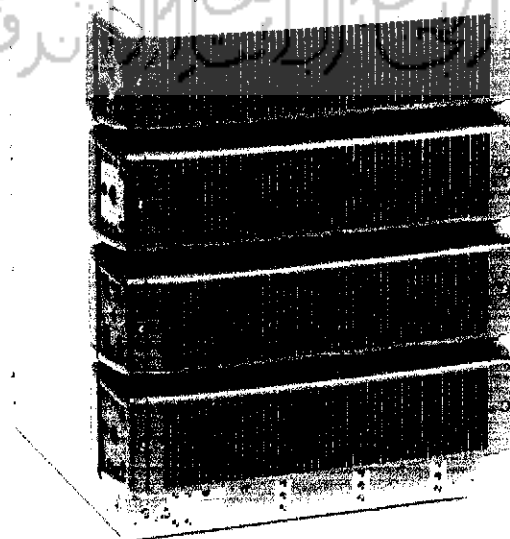
*Flexi Base Station* sebagai pengganti dari *BTS ultrasite edge* dari Nokia Siemens Networks mendapat pengakuan sebagai teknologi jaringan *mobile* paling progresif dalam ajang tahunan *GSMA Global Mobile Awards 2009*. Penghargaan *Best Network Technology Advance* diumumkan dalam ajang *Mobile World Congress 2009, Barcelona*. Dalam kategorinya, *GSMA* mencari jawaban terbaik dalam beberapa kategori. Misalnya dengan pertanyaan seberapa besar teknologi, aplikasi atau layanan baru ini memperbaiki jaringan. Juri harus memperhitungkan sudut pandang pengguna dan operator jaringan. *BTS Flexi* yang diatur oleh *software*, dengan kemasan paling kecil di industri dan paling hemat energi, meyakinkan para juri karena punya sejumlah manfaat unik bagi operator, pengguna dan lingkungan. Nokia Siemens Networks meluncurkan *Flexi* peraih penghargaan yang dapat menjalankan *HSPA* dan *LTE* tersebut setahun lalu sebagai anggota keluarga *Flexi Base Station*. *Flexi Base Station* dapat diimplementasikan dengan *WCDMA/HSPA* dan dapat di-*upgrade* ke *LTE* hanya dengan *software*, tanpa membutuhkan investasi dalam bentuk *hardware*. Para juri pemberi penghargaan mengatakannya sebagai satu pemenang yang berharga, berbasiskan konsep *Flexi* yang sukses, tapi menyertakan *baseband* dan teknologi radio baru yang memungkinkan operator bermigrasi dari *3G/HSPA* ke *LTE*, dan komitmen Nokia Siemens Networks mengenai bentuk dukungan yang diberikan untuk strategi migrasi jenis ini.

Kemampuan unik dari *Flexi* ini diperluas untuk mendukung semua teknologi *3GPP* dari *GSM/EDGE* dan *WCDMA/HSPA* hingga *LTE*-semuanya berjalan secara bersamaan dalam satu unit-dengan peluncuran *Flexi Multiradio Base Station* pada 5 Februari 2009. Dengan mengembangkan *Flexi*, Nokia Siemens Networks merintis upaya mengurangi jejak karbon jaringan *mobile*. *BTS* sendiri mengkonsumsi hingga 90% dari konsumsi energi total jaringan *mobile*.

*Flexi* dikembangkan untuk bekerja tanpa AC luar, mengurangi konsumsi energi situs *BTS* sebesar 30%. Produk-produk dari *BTS* nokia dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2



**Gambar 4.1 *BTS Ultracite Indoor & Outdoor***



**Gambar 4.2 *BTS Flexi Edge***

#### 4.1.1. Karakteristik Perangkat *Hardware* *BTS Flexi Edge*

*BTS flexi edge* di rancang untuk tahan dari segala cuaca. Terdiri dari beberapa modul yang kapasitasnya dapat dikembangkan dengan penambahan modul dan pemakaiannya berdasarkan kunci dari pemegang *software*. Semua modul dapat dipakai untuk semua tipe, untuk instalasi *BTS indoor* maupun *outdoor*, *mikro* dan *makro seluler*, konfigurasi bisa mencapai 1 sampai 216 *TRX (transceiver)*. Modul dapat di install di dinding, *pole* (tiang), tumpukan, *rack* 19, dan memakai kabinet *Flexi edge BTS*. *NSN* adalah *vendor* pertama kali mengambil pendekatan modular. Kabinet dari *BTS* ini tidak membutuhkan pokok dari biasanya *BTS*, hal ini dikarenakan :

- a. Modul *BTS* ini tahan dari cuaca, pembungkusnya di samping dan belakang dibungkus dengan penutup.
- b. Penutup dapat dicopot dari modul tumpukan
- c. Temperature :  
-35' ....+ 50 ' C, terkadang + 55' C

Untuk pemasangan *BTS* nokia ini sangat mudah, hanya seorang *engineer* saja perangkat ini dapat dipasang dan dapat beroperasi. Sehingga dapat meminimalisasikan untuk pengeluaran biaya bila harus dipasang dengan butuh beberapa *engineer*. *Flexi Base Station* dari *Nokia Siemens Networks* mendapat pengakuan sebagai teknologi jaringan *mobile* paling progresif dalam ajang tahunan *GSMA Global Mobile Awards 2009*. Penghargaan *Best Network Technology Advance* diumumkan dalam ajang *Mobile World Congress 2009, Barcelona*. Dalam kategorinya, *GSMA* mencari jawaban terbaik dalam beberapa kategori. Misalnya dengan pertanyaan seberapa besar teknologi, aplikasi atau layanan baru ini memperbaiki jaringan.

#### 4.1.2 Implementasi Teknologi Perangkat *BTS*

*BTS flexi* dapat mendukung teknologi *GSM/EDGE*, *WCDMA/HSPA*, dan *WIMAX* *BTS*. Bahkan untuk teknologi masa depan *Nokia* telah melakukan penelitian atau pemakaian teknologi *LTE (long term evolution)* dimana data lebih

cepat bisa diakses. Dengan hanya mengupgrade *software* nya tanpa penambahan perangkat *hardware*nya. Dalam pemakaiannya modul *transceiver*nya (*TRX*) dalam satu *BTS* bisa diupgrade hingga 216 *TRX* yang berarti satu *BTS* bisa menampung 1728 percakapan sekaligus. Sehingga tidak harus menambah perangkat lagi, hal ini sangat menguntungkan operator yang memakai perangkatnya.

"Pengakuan luas yang diberikan oleh industri memperkuat kesan tersebut." *Nokia Siemens Networks* meluncurkan *Flexi* meraih penghargaan yang dapat menjalankan *HSPA* dan *LTE* tersebut setahun lalu sebagai anggota keluarga *Flexi Base Station*. *Flexi Base Station* dapat diimplementasikan dengan *WCDMA/HSPA* dan dapat di-*upgrade* ke *LTE* hanya dengan *software*, tanpa membutuhkan *investasi* dalam bentuk *hardware*. Para juri pemberi penghargaan mengatakannya sebagai satu pemenang yang berharga, berbasiskan konsep *Flexi* yang sukses, tapi menyertakan *baseband* dan teknologi radio baru yang memungkinkan operator bermigrasi dari *3G/HSPA* ke *LTE*, dan komitmen *Nokia Siemens Networks* mengenai bentuk dukungan yang diberikan untuk strategi migrasi jenis ini. Sumber: [www.ligaponsel.com](http://www.ligaponsel.com)

Kemampuan unik dari *Flexi* ini diperluas untuk mendukung semua teknologi *3GPP* dari *GSM/EDGE* dan *WCDMA/HSPA* hingga *LTE*-semuanya berjalan secara bersamaan dalam satu unit-dengan peluncuran *Flexi Multiradio Base Station* pada 5 Februari 2009. ([www.detik.com](http://www.detik.com)). Dengan mengembangkan *Flexi*, *Nokia Siemens Networks* merintis upaya mengurangi jejak karbon jaringan mobile. *BTS* sendiri mengkonsumsi hingga 90% dari konsumsi energi total jaringan mobile. *Flexi* dikembangkan untuk bekerja tanpa *AC* luar, mengurangi konsumsi energi situs *BTS* sebesar 30%. Sumber: [www.ligaponsel.com](http://www.ligaponsel.com)

#### 4.1.3 Penempatan Lokasi *BTS*

*BTS* ini dapat diinstal menurut kebutuhan dari operator, tergantung dari penyesuaian akan dipasang dimana, sesuai dengan konsep *NSN* bahwa *BTS* ini simple pemasangannya, tidak membutuhkan tempat yang luas.

*Flexi BTS Installation :*

1. Dapat diinstal dengan *stack* ( tumpukan )
2. Dapat diinstal di dinding
3. Dapat diinstal di *Pole* (tiang)
4. Dapat diinstal dengan kabinet *Flexi BTS*.

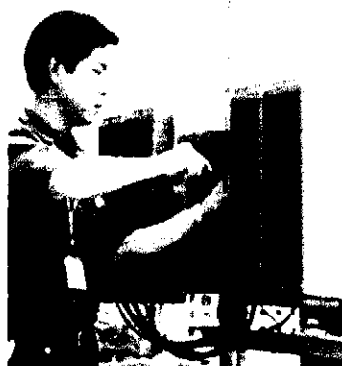
Dari semua instalasi tipe *indoor* maupun tipe *outdoor* (dengan atau tanpa kabinet) di rekomendasikan untuk diinstal modulnya dengan menghindari dari sinar matahari. Modul dapat diinstal di kabinet, casing tidak dipakai di instal kabinet, modul nya yang kecil, terang, ringan satu orang dapat memindah dan memasang *BTS* tanpa ada yang membantu. Lihat gambar 4.3 dan 4.4



*Stacked Installation*

*wall installation*

**Gambar 4.3 Pemasangan *BTS Flexi Edge***



*pole installation*

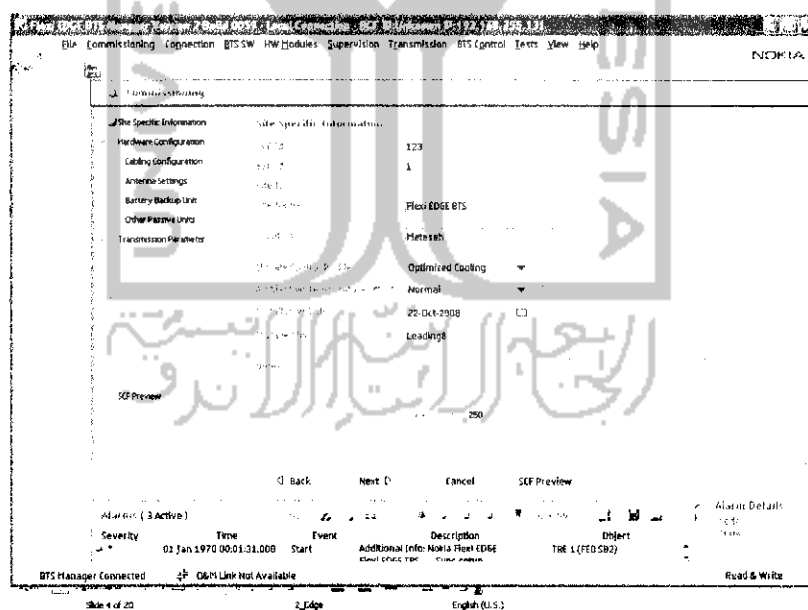


*BTS Flexi Cabinet*

**Gambar 4.4 Pemasangan *BTS Flexi Edge***

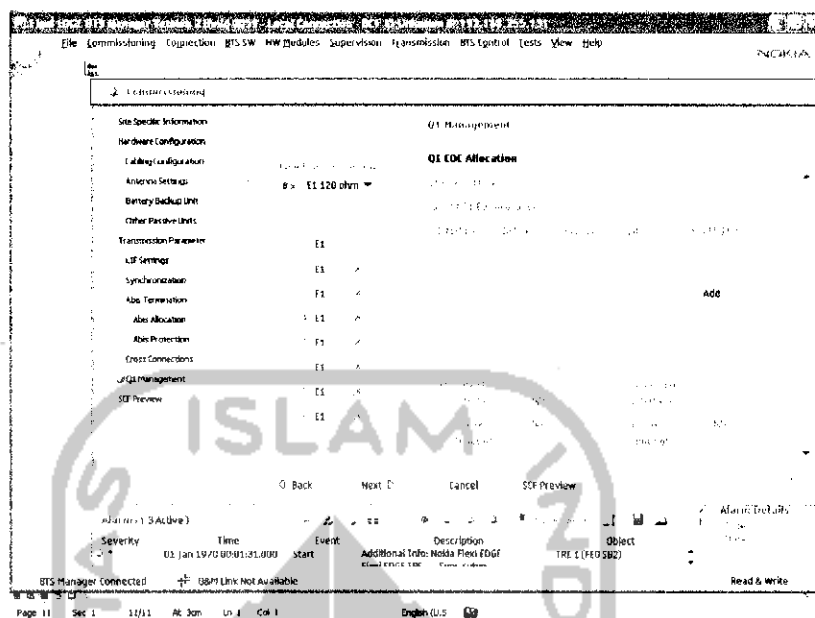
#### 4.1.4 Implementasi Software Perangkat Lunak

Setelah pemasangan selesai *BTS* ini membutuhkan piranti *software* atau data base yang dihubungkan ke *BSC*. Dengan menggunakan *software Flexi EDGE BTS manager version 2 Build 0059* yang dikeluarkan dan dibuat sesuai standard dari *NSN*. Kebutuhan akan *software* ini untuk *commissioning* atau pendistribusian *data base* dari *BTS* ke *bsc* yang dihubungkan melalui *transmisi*. Sesuai dengan keinginan *NSN* pembuatan *software* ini *friendly user*, jadi setiap orang dapat dengan mudah mengoperasikannya melalui tahapan-tahapan yang ada. *Software* yang *friendly user* dapat diakses tanpa orang yang ahli dalam *BTS*. Hanya dengan login maka *user* dapat dengan mudah memasuki tahap-tahapan yang dilakukan. Dalam hal ini teknisi Indosat akan sangat dengan mudah mengoperasikan *BTS*nya. Lihat gambar 4.5 :



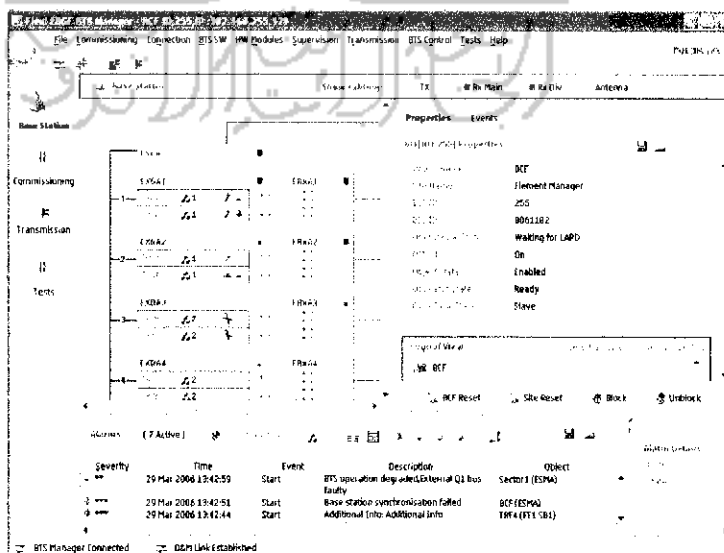
**Gambar 4.5 Tahap-tahap *Commissioning Software BTS Flexi Edge***

Untuk pendistribusian transmisi pada *software* ini hanya dengan memasukan data-data yang sudah kita dapat dari pihak *Nokia*, kita hanya menyamakan antara *BTS* dengan *BSC* saja, lihat gambar 4.6



**Gambar 4.6 Tahap-tahap Pendistribusian Transmisi *BTS Flexi Edge***

Setelah kita memasuki langkah pendistribusian transmisi maka kita akan melihat bahwa BTS itu sudah terhubung dengan BSC sehingga BTS sudah siap untuk diaktifkan untuk melayani pensinyalan, setelah dengan cara kita mengunlock modul-modul yang terdapat pada software tersebut maka kita dapat melihat apakah ada modul yang bermasalah atau tidak. Secara langsung software BTS mendeteksi alarm dari modul-modul yang telah aktif. Dengan cara itulah maka teknisi dapat dengan mudah melakukan maintenance BTS, lihat gambar 4.7



**Gambar 4.7 Tahap-tahap *Unlock* *BTS Flexi Edge***



#### 4.1.5 Kehandalan Perangkat

Dengan *maintenance* atau pemeliharaan dari *BTS flexi* ini yang rutin setiap satu bulan sekali dapat menghindari dari kerusakan. Biasanya hanya perlu butuh pemeliharaan sewaktu ada alarm atau ada kerusakan pada *BTS flexi* ini. Masalah yang sering dialami dalam pengoperasian *BTS* ini jika hanya ada pemadaman listrik dari PLN, tapi semua itu sudah disiasati dengan penambahan baterai dan genset. Sehingga jika listrik padam *BTS* ini akan langsung di *handle* dengan baterai atau genset sekalipun.

#### 4.1.6 Kebutuhan Daya Listrik

Pemakaian kebutuhan listrik ( *power* untuk *BTS*) untuk satu *BTS power* yang dipakai adalah *power AC* dan juga bisa *DC*, hanya dibutuhkan sekitar 48 *VDC*, dan juga bisa di tambah dengan baterai.

#### 4.1.7 Harga Standard Instalasi

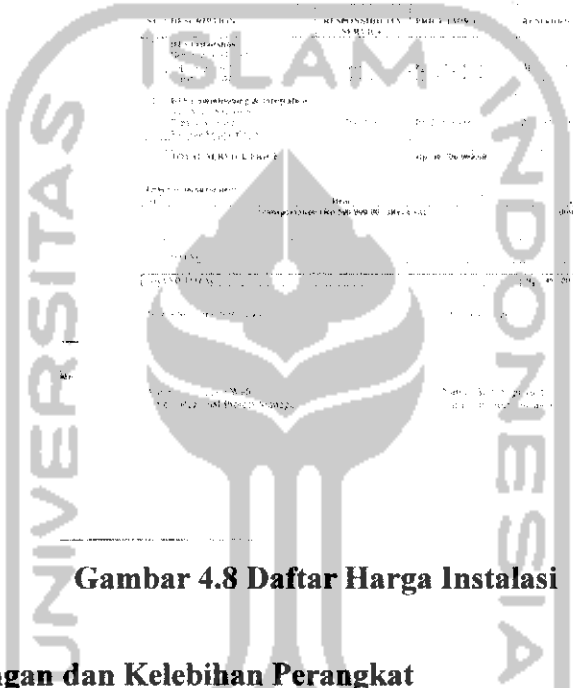
Dari semua pemasangan *BTS* dari perangkatnya sendiri, pemasangan kabel *feeder*, pemasangan antena, telah selesai maka dapat dipastikan *BTS* ini bisa beroperasi untuk *handle* dari kebutuhan *MS*. Semua ini dapat beroperasi setelah adanya *ATP* ( *acceptance test procedure* ) dari team teknikal Indosat, setelah melalui beberapa prosedur pengecekan *BTS*, maka team indosat akan mengaktifkan *BTS* melalui ijin dari pemerintah yang bisa disebut ISR (Ijin Stasiun Radio)

Sedangkan untuk masalah harga pemasangan dari *NSN* telah disesuaikan dengan *DO* ( *delivery order* ) kebutuhan perangkat yang akan dipakai., satu pemasangan *BTS* bisa mencapai harga Rp 21.000.000,00 , dengan masa garansi sekitar satu tahun untuk perangkat dan servis garansi selama 3 bulan dari pemasangan *BTS* nya, lihat gambar 4.8,

ATTACHMENT 10  
THE FIRST MANDIRI PARTIAL  
BERITA CAKRA BARAH TELUKTANGKAPURONG  
PANGREK 2017

**WORKING RESPONSIBILITY FOR SETU**

1. Beranda (KRS) (KRS) (KRS)
2. Beranda (KRS) (KRS) (KRS)
3. Beranda (KRS) (KRS) (KRS)
4. Beranda (KRS) (KRS) (KRS)
5. Beranda (KRS) (KRS) (KRS)
6. Beranda (KRS) (KRS) (KRS)



**Gambar 4.8 Daftar Harga Instalasi**

#### **4.1.8 Kekurangan dan Kelebihan Perangkat**

*BTS* nokia yang mana telah menjadi kepercayaan dari Indosat juga masih mempunyai beberapa kelemahan, antara lain :

- a. Harga perangkat atau modul masih mahal
- b. Kebutuhan akan piranti data base harus benar, sehingga perangkat bisa digunakan
- c. Penggantian modul harus dengan cara menunggu, karena tidak adanya pabrik yang berada di Indonesia sehingga menyebabkan lama dalam pemesanan penggantian modul yang rusak

Dari sekian kekurangan yang dimiliki, perangkat nokia juga mempunyai kelebihan dalam perangkatnya, antara lain :

- a. Perangkatnya sangat mudah di pasang, baik tempat atau berat dari perangkat tersebut.

- b. *Software yang friendly user*, sehingga orang bisa mengerti akan kegunaan dari beberapa perintah-perintah yang ada disoftware tersebut.
- c. Adanya sertifikat bebas radiasi dari pemerintah.
- d. *Upgrade* modul yang bisa meminimalisasikan penambahan perangkat baru.
- e. *Maintenance* atau pemeliharaan yang mudah.
- f. Teknologinya selalu berkembang mengikuti jaman.

## 4.2 Implementasi Perangkat BTS Huawei GSM

China tidak hanya menghasilkan produk-produk manufaktur, seperti barang-barang konsumsi rumah tangga, tetapi juga dalam memproduksi teknologi telekomunikasi dan sudah menjadi "pemain" dunia. Saat ini China ibarat "naga" dengan lidah api yang siap melalap dan melahap pangsa pasar produk teknologi telekomunikasi. Salah satu perusahaan penyedia solusi jaringan teknologi telekomunikasi di China yang menguasai sebagian pasar dunia adalah *Huawei Technologies Co Ltd.*

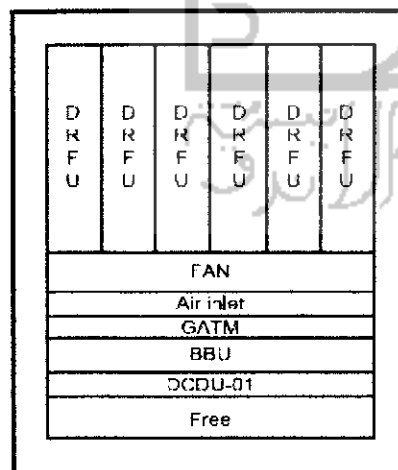
### 4.2.1 Konfigurasi Perangkat BTS Huawei

*Vendor Huawei* banyak memproduksi perangkat *BTS*, ada banyak bermacam-macam jenis *BTS* salah satunya produk terbaru dari huawei adalah *BTS GSM 3900* untuk *BTS indoor* dan *BTS GSM 3900A* untuk *BTS outdoor*. Antara kebutuhan *BTS indoor* dan *outdoor* di huawei ini dibedakan atas dasar kekuatan. *BTS GSM 3900* untuk kebutuhan perangkat indoor terdiri atas beberapa modul hardware yang saling berkaitan, macam-macam modulnya, lihat Tabel 4.1

Board/Module	Full Name	Parts in a Single Cabinet	
		Full Configuration	Minimum Configuration
BSBC	Universal BBU Subrack Backplane type C (2U)	1	1
UEIU	Universal Environment Interface Unit	≥3	1
GTMU	GSM Transmission and Management Unit for the BBU	1	1
UELP	Universal E1/T1 Lightning Protection Unit	0	0
UBFA	Universal BBU Fan unit type A (2U)	1	1
UPEU	Universal Power and Environment interface Unit	2	1
DRFU	Double Radio Filter Unit	6	1
DCDU-01	Direct Current Distribution Unit	1	1
GATM	GSM Antenna and TMA Control Module	1	0
PMU	Power and Environment Monitoring Unit	1	0
PSU (AC/DC)	Power Supply Unit (AC/DC)	3	0
PSU (DC/DC)	Power Supply Unit (DC/DC)	4	0
FAN Box	FAN Box	1	1

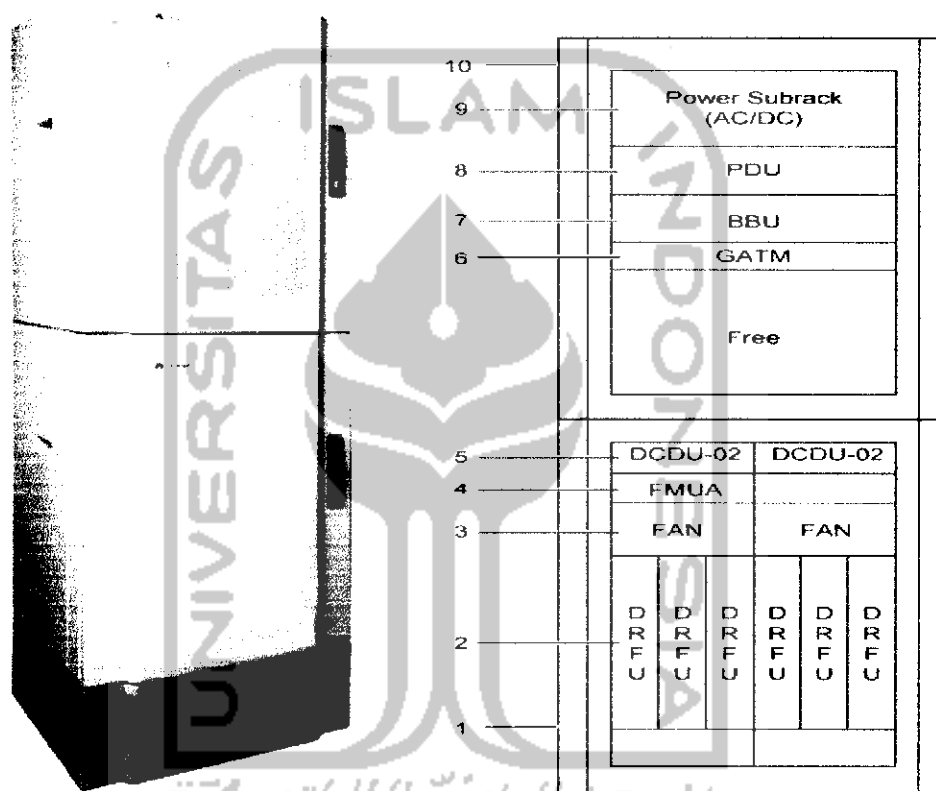
**Tabel 4.1 Modul Perangkat *BTS* Huawei**

BTS Huawei terdiri dari beberapa modul yang saling berkaitan, untuk modul DRFU terdiri dari beberapa konfigurasi paling banyak 6 DRFU per satu BTS nya. lihat gambar 4.9



**Gambar 4.9 *BTS* Huawei Unit Indoor 3900**

Untuk *BTS GSM 3900A* berjenis *BTS outdoor*, dimana *BTS* nya mempunyai perbedaan dengan *BTS indoor* yang mana modul *hardware* nya terdiri dari lihat gambar 4.10



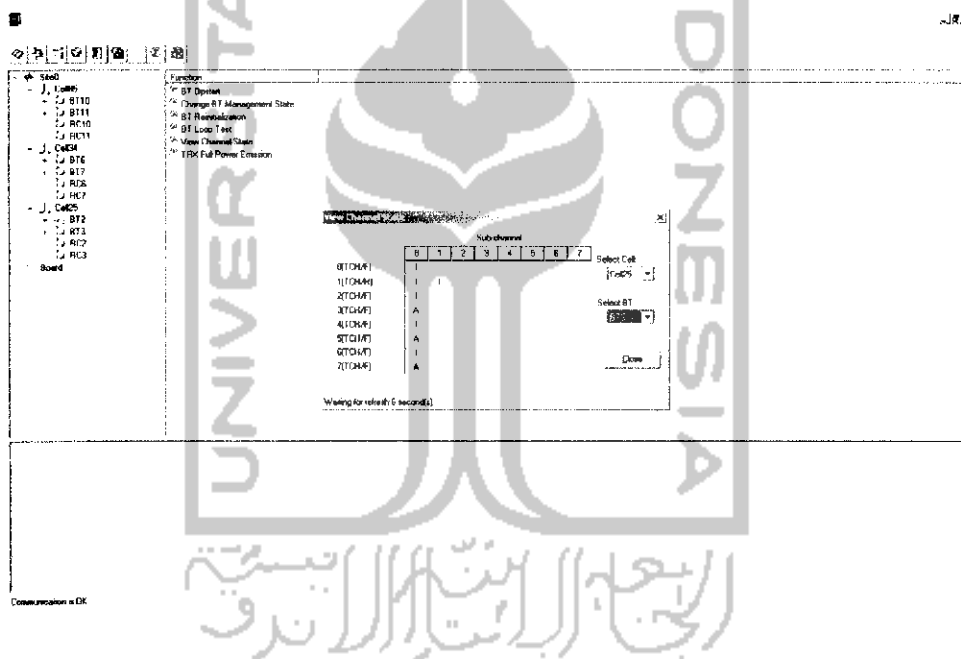
Gambar 4.10 *BTS Huawei Unit Outdoor* model 3900 A

#### 4.2.2 Penempatan Lokasi *BTS*

*BTS* ini sudah difungsikan, untuk kebutuhan *indoor* maka *BTS* yang dipasang *BTS GSM 3900*. Sedangkan untuk kebutuhan *outdoor* *BTS* yang akan di pasang adalah *BTS GSM 3900A*. Untuk keperluan pemancaran *BTS* ini juga membutuhkan kebutuhan yang lain seperti kabel feeder yang berfungsi untuk jalannya sinyal yang dipancarkan sedangkan untuk pemancarannya membutuhkan 3 buah antena untuk 3 sektor.

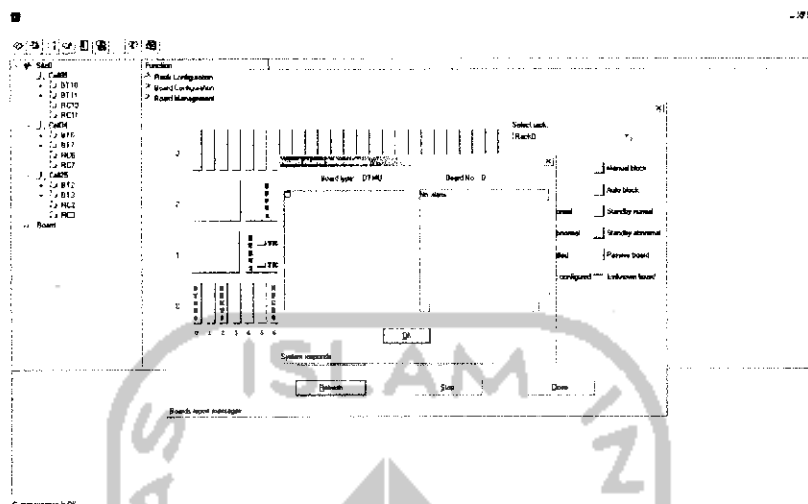
### 4.2.3 Implementasi *Software* Perangkat *BTS*

Setelah pemasangan selesai *BTS* ini membutuhkan piranti *software* atau *data base* yang dihubungkan ke *BSC*. Dengan menggunakan *software* Huawei *local maintenance terminal i manager 2000 client version*. Kebutuhan akan *software* ini untuk *commissioning* atau pengaktifan perangkat melalui *BSC*, jadi seorang *engineering* tidak melakukan *commissioning software* di perangkatnya, hanya melalui seorang *engineer BSC* yang bisa diremmot melalui kabel yang sudah dihubungkan ke *BSC*. Seperti terlihat gambar 4.11



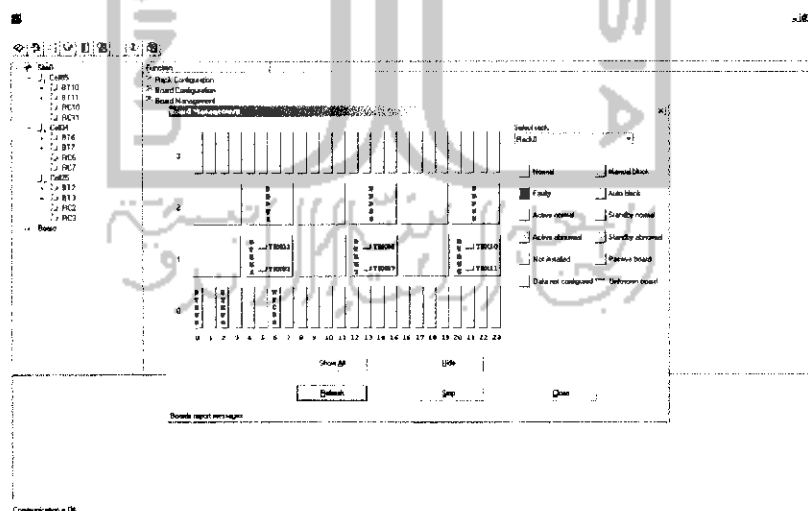
**Gambar 4.11 Tahap-tahap *Commissioning Software BTS Huawei***

Untuk maintenance *BTS* Huawei ini tidak terlihat apakah modul yang rusak ada dimana, sehingga *BTS* Huawei ini sangat susah untuk di maintenance. Seperti lihat gambar 4.12



**Gambar 4.12 Software Maintenance BTS Huawei**

Untuk melihat alarm yang ada di BTS seorang teknisi tidak dengan langsung dapat melihat manakah perangkat yang menimbulkan masalah karena tidak adanya peringatan terhadap alarm yang muncul langsung di BTS, lihat gambar 4.13



**Gambar 4.13 Menu Alarm BTS Huawei**

#### 4.2.4 Maintenance Kehandalan Perangkat

*Maintenance* yang rutin dapat mengurangi kerusakan, perangkat *BTS* huawei juga sering mempunyai masalah terutama *VSWR* atau yang disebabkan

oleh konektor-konektor *feeder* yang kurang kencang, yang dapat menyebabkan call drop yang dapat mengganggu aktifitas penelpon. Kerusakan dari modul juga dapat dihindari dengan adanya sistem grounding di perangkat, dapat dihindarkan dari petir.

#### 4.2.5 Harga Standar instalasi Pemasangan *BTS*

Pemasangan dari perangkat huawei ini dapat di katakan sangat murah, dari harga perangkat nya saja sudah dapat dipastikan bahwa huawei mempunyai perangkat yang murah, dengan sistem bisnis sewa perangkat selama satu tahun dan garansi perangkat selama ada kerusakan. Ini yang menyebabkan huawei dipakai oleh kebanyakan operator baru di telekomunikasi. Fakta yang ada dilapangan bahwa perangkat huawei ini dipakai oleh beberapa operator yang ada di Indonesia.(Sumber: Teknikal Huawei Semarang).

#### 4.2.6 Pemakaian Daya Listrik

Daya yang diperlukan satu *BTS* nya sama dengan halnya perangkat nokia. Satu *BTS* Huawei memerlukan daya 48 *VDC*, perangkat ini juga bisa di tambah dengan baterai yang akan mem back up jika listrik dari PLN padam.

### 4.3 Hasil Komparasi dari Perangkat *BTS* Nokia dengan Perangkat *BTS* Huawei

Berdasarkan karakteristik yang ada dari Perangkat *BTS* Nokia dengan Perangkat *BTS* Huawei adalah:

#### 4.3.1 Implementasi Hardware Perangkat *BTS*

Dalam pemakaian perangkat *BTS*, *BTS* nokia lebih *flexible* dibanding dengan *BTS* huawei. Untuk pemasangan perangkat *BTS* baik *indoor* maupun *outdoor* perangkat yang dibutuhkan sama saja tidak ada bedanya, jadi perangkat *BTS indoor* dapat juga dipasang di keadaan *outdoor*. Kehandalan perangkat nokia sudah dibuktikan diajang dunia, bisa bertahan disegala cuaca, baik panas, mendung, hujan, salju. Sedangkan untuk perangkat *BTS* huawei, perangkat yang



dipakai harus disesuaikan oleh tim yang sudah menentukan apakah perangkat yang dibutuhkan itu untuk keadaan diluar atau didalam shelter. Perangkat *BTS* huawei untuk *indoor* berbeda dengan perangkat huawei untuk keadaan *outdoor*, jadi harus disesuaikan dulu mau memakai yang mana. Dilihat dari keadaan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa perangkat *BTS* nokia lebih *flexibel* dibanding dengan perangkat *BTS* huawei.

#### 4.3.2 Software Perangkat *BTS*

Untuk *BTS flexi* dari nokia, *software Flexi EDGE BTS manager version 2 Build 0059* sangat *friendly user* dimana dengan memulai menu *login* kita sudah dapat mengakses menu-menu yang ada, baik untuk *commissioning*, untuk cek alarm, untuk penambahan modul *BTS*, untuk akses data trafik, untuk *block unblock trx*, sedangkan untuk *software* Huawei hanya orang ahli dalam *BTS* yang dapat mengakses *data base* dari *BTS* hanya orang yang sudah berpengalaman didalam *software* Huawei, sehingga untuk *monitoring* alarm hanya dapat dilakukan oleh orang yang ahli.

#### 4.3.3 Implementasi Teknologi Perangkat *BTS*

*Nokia Siemens Network (NSN)* memperkenalkan teknologi bernama *Dynamic Frequency and Channel Allocation (DFCA)*. Teknologi ini diklaim bisa memaksimalkan spektrum yang terbatas pada operator *GSM*. Dengan demikian, operator *GSM* diklaim bisa menambah pelanggan atau menambah potensi pendapatan dari pelanggan per *BTS*-nya. Artinya, untuk mendapatkan tambahan tak perlu selalu dengan menambah jumlah *BTS*. "*DFCA* memiliki potensi yang sangat besar untuk membantu operator mengatasi tantangan berupa trafik suara dan data yang terus meningkat. Lewat *DFCA*, operator disebut bisa memperkecil *bandwidth* yang digunakan untuk komunikasi suara. Akibatnya, akan ada 'sisa' *bandwidth* tambahan yang bisa digunakan untuk hal lain.

Dikombinasikan dengan *software*, fitur tersebut juga dikatakan mampu meningkatkan kapasitas tampung trafik dari setiap *BTS*. Selain itu, teknologi ini bisa digunakan untuk meningkatkan kualitas jaringan, menurunkan biaya total

serta meningkatkan efisiensi energi. *NSN* juga akan mengimplementasikan *Flexi Multiradio Base Station* untuk memfasilitasi migrasi yang lebih cepat menuju *LTE*. Teknologi tersebut diklaim lebih menghemat emisi karbon, ramah lingkungan, serta sangat hemat biaya. Berbeda halnya dengan perangkat Huawei, untuk teknologinya belum dapat didemokan kepada para operator telekomunikasi.

#### 4.3.4 Penempatan Lokasi Perangkat *BTS*

Sesuai dengan konsep *NSN* bahwa *BTS* ini simple pemasangannya, tidak membutuhkan tempat yang luas.

*Flexi BTS* instalasinya :

1. Dapat diinstal dengan *stack* ( tumpukan )
2. Dapat diinstal di dinding
3. Dapat diinstal di *Pole* (tiang)
4. Dapat diinstal dengan kabinet *Flexi BTS*.

Sedangkan untuk perangkat Huawei lokasi yang dibutuhkan berdasar dari lokasi yang sudah ditentukan yaitu di dalam *shelter* atau diluar *shelter*, sehingga masih membutuhkan tambahan biaya untuk penentuan lokasi yang ada.

#### 4.3.5 Teknologi Untuk Konsumsi Daya Perangkat *BTS*

Konsumsi daya pada *base transceiver station (BTS) Flexi EDGE* yang dibangun *Nokia Siemens Network (NSN)* dinilai efisien dan sesuai dengan spesifikasi teknis baru yang diterbitkan oleh *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)*. "NSN adalah perusahaan pertama yang melaporkan efisiensi energi akses jaringan nirkabel sesuai dengan spesifikasi ETSI,"

Di industri telekomunikasi, efisiensi energi memang sangat penting. Pasalnya, sekitar 90% dari konsumsi energi jaringan seluler berasal dari *BTS*. *NSN* mengklaim bisa memenuhi kebutuhan akan penghematan itu karena konsumsi daya *BTS Flexi EDGE* miliknya, rata-rata cuma 978 watt untuk operasional dasar empat kanal frekuensi per sektor. Dengan fitur-fitur penghematan energi *software*, kinerja tinggi dapat dipertahankan tetapi konsumsi

daya dapat dikurangi menjadi 833 watt. Dalam beberapa kasus, konsumsi daya dapat dikurangi menjadi 562 watt dengan konfigurasi dikurangi dua, bukan empat kanal per sektornya.

#### **4.3.6 Harga Instalasi Perangkat *BTS***

Untuk masalah standar harga instalasi dari perangkat nokia masih diatas harga instalasi dari perangkat Huawei, akan tetapi untuk masalah harga hanya terpaut sedikit dari harga perangkat Huawei. Dalam permasalahan harga untuk perangkat *BTS* nokia dan *BTS* huawei terdapat juga masa garansi yang sepenuhnya diberikan untuk jangka waktu yang ditentukan.

#### **4.3.7 Kehandalan Perangkat *BTS***

Dengan *maintenance* yang teratur dapat menghindari kerusakan yang dialami. Pada perangkat nokia telah di berlakukan masa garansi untuk penggantian perangkat yang bermasalah. Dengan adanya masa garansi maka operator telekomunikasi khususnya PT Indosat tidak akan merasa dirugikan jika ada permasalahan yang timbul setelah pemasangan selesai.

Maka sesuai dengan karakteristik karakteristik diatas dapat diambil beberapa perbandingan, sesuai dengan tabel komparasi dapat diambil kesimpulan bahwa perangkat *BTS* Nokia dan perangkat *BTS* Huawei mempunyai karakteristik yang berbeda. Pada perangkat *BTS* Nokia memiliki beberapa kelebihan seperti yang tercantum pada tabel komparasi dibawah ini. Dengan adanya kelebihan karaktersitik diatas perangkat *BTS* Nokia mempunyai nilai lebih yang dapat digunakan untuk membandingkan dengan perangkat *BTS* Huawei dalam pengembangan sesuai dengan kebutuhan para penggunanya.

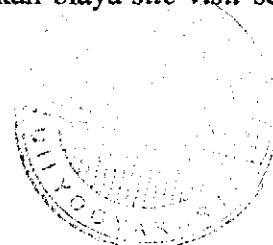
Setelah melakukan serangkaian tahapan baik itu dari studi pustaka, studi literatur, eksplorasi, sampai dengan pengujian data, maka dapat diambil beberapa komparasi yang dapat digunakan sebagai acuan untuk diterapkan di PT Indosat perangkat mana yang terbaik untuk dipakai .

Sangat diharapkan bahwa PT Indosat untuk dapat memakai perangkat *BTS* Nokia yang sudah digunakan agar dalam pengembangannya sudah tidak lagi memikirkan apa yang menjadi keraguan diantara para teknisi dan lebih ke konsumen agar puas terhadap layanan yang sekarang sudah ada. Dari pembahasan yang sudah-sudah, dapat diambil analisa untuk dijadikan komparasi antara perangkat *BTS* Nokia dengan perangkat *BTS* Huawei. Karena perangkat nokia disamping mempunyai karakteristik yang cukup lengkap *BTS* nokia juga mempunyai teknologi tambahan yang dapat bersaing dengan *BTS* lainnya, sehingga dapat dijadikan persaingan diantara para operator telekomunikasi dalam pelayanan terhadap konsumennya.

#### 4.4 Persaingan *Vendor* Perangkat *BTS*

Selain persaingan di antara operator, hal lain yang pantas disimak adalah persaingan antar penyedia perangkat, terutama bagi perusahaan dari kawasan Eropa dengan China. Pada tahun ini, *vendor* dari China, Huawei, berhasil bersinar di industri telekomunikasi dengan banyak memenangi tender dari Telkom group untuk pengadaan perangkat. Huawei berhasil memenangi tender Palapa Ring, *High Speed Packet Access (HSPA+)*,

Pengguna perangkat telepon selular terus meningkat bahkan dipercaya hampir 50% dari keseluruhan penduduk Indonesia merupakan pengguna telepon seluler. Hal ini kemudian menjadi tantangan bagi para operator penyedia layanan telekomunikasi di Indonesia, dengan subscriber yang semakin tinggi tuntutan akan tarif yang lebih murah pun turut meningkat, akibatnya *ARPU (Average Revenue Per User)* pun semakin kecil. Dengan demikian para operator dipaksa berpikir keras menemukan solusi yang tepat untuk dapat mempertahankan nilai *revenue* seiring bertambahnya jumlah customer setiap harinya dengan *ARPU* yang kecil. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan efisiensi penggunaan *BTS (Base Transceiver Station)*, yaitu misalnya dengan menekan *power consumption*, biaya sewa tower, hingga menekan biaya *site visit* sehingga petugas tidak perlu sering datang ke *BTS*.



Berkaitan dengan hal ini, NSN (*Nokia Siemens Network*) merilis produk yang diberi nama *Flexi Multi Radio BTS*, dianggap sebagai solusi yang paling tepat untuk melakukan optimasi aset yang dimiliki oleh operator. NSN mengusung konsep multi radio dimana secara *hardware* bisa digunakan untuk *GSM*, *WCDMA* maupun *LTE*. Dan secara *software* dapat digunakan baik *concurrent mode* atau *dedicated mode*. Pada *mode concurrent* BTS dapat diset untuk *WCDMA & LTE*, *GSM & WCDMA* atau ketiganya secara bersamaan. Sementara pada *mode dedicated*, BTS diset hanya untuk *WCDMA* atau *GSM* atau *LTE* saja. NSN sendiri punya kapabilitas untuk *SON*, *OSS* dari NSN dikenal sebagai nomor 1, sehingga hingga ke *Core* nya sendiri, dapat *dimanage* dengan satu *OSS*. [AND09]

*Flexi Multi Radio Base Station* dapat digunakan untuk solusi *EDGE*, *HSPA* dan *LTE*. Prinsipnya dengan menggunakan *single RAN* yang menyederhanakan *GSM* dan 3G sehingga bisa dijadikan satu yang terintegrasi dengan *software* yang *enable*. *BSC* dan *RNC* dapat dijadikan satu dengan *microcontroller*. Fungsi *RNC* dapat dilakukan oleh *BTS* dengan *BTS with RNC function* dan *eNB* dapat *diupdate* menggunakan *software*. Selain itu monitoring dapat dilakukan dengan menggunakan *software*, sehingga memungkinkan multi *vendor*. *Software* dapat *diupgrade* sehingga bisa *hybrid*, sehingga bisa digunakan sebagai paket transpor. *Flexi Multi Radio Base Station* menggunakan dua modul, yaitu sistem modul dan RF modul. [SUS10]

RF modul disupport oleh 3 sektor, dimana terdapat 3 antena di BTS yang menunjukkan ketiga sektor tersebut, diakomodir dengan 3 blok. *Flexi Multi Radio Base Station* juga memiliki fitur *extended operation condition*, dimana ada penggunaan standar yang berbeda untuk kondisi yang berbeda. Contohnya untuk kondisi outdoor, standar yang digunakan *IP65 ingress protection* yang *water* dan *dust proof*. Solusi *Flexi Multi Radio Base Station* memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

- 1 Kompak, atau terintegrasi dengan sangat baik : 3 sektor RF Modul dapat digunakan untuk *GSM 6/6/6*, *WCDMA 4+4+4* atau *LTE 20 MHz. 3x60*

watt pada masing2 antenna connector. Serta multi mode system module IP65 units untuk instalasi outdoor ataupun indoor

2. Software yang mendukung teknologi radio : Mode 2G atau 3G oleh software dengan throughput hingga 1Gbps. Arsitektur flat sehingga bisa menghemat hingga 30% pada transport. Dan memperkembangkan IP backhaul menggunakan software.
3. Green Base Station : Konsumsi daya yang sangat rendah, hingga 335 watt untuk WCDMA 1+1+1. Dengan menggunakan teknologi ini dapat mengurangi emisi CO2. Penurunan site visit 50% hingga 90%. dan penghematan penggunaan material hingga 80%.
5. Solusi BTS terdepan : Dengan solusi ini, diyakini akan mengurangi site 20-30%. Bahkan dapat mengurangi pengeluaran modal / CAPEX (*Capital Expenditures*) hingga 20%, dan pengeluaran biaya operasional /OPEX (*Operational Expenditures*) hingga 50% pada pembangunan dan pengelolaan BTS. Dan penggunaan perangkat keras yang lebih sedikit hingga 70%. *Flexi Multi Radio Base Station* dapat ditempelkan pada gedung tinggi sehingga pembangunan atau penyewaan tower untuk BTS dapat diminimalisasi. [AND09]

Mencari site baru ataupun memperluas site BTS membutuhkan dana dan waktu yang sangat banyak bagi setiap operator. Dengan perkembangan yang sangat cepat dari teknologi *multiple radio access*, efisiensi dalam pengoperasian site adalah yang terpenting untuk dapat mencapai efisiensi jaringan secara keseluruhan. Para operator tentu ingin untuk dapat mengoperasikan lebih sedikit BTS namun tetap memiliki jangkauan dan kapasitas jaringan yang besar. *Flexi Multi Radio Base Station* adalah solusi yang dapat diandalkan untuk menjawab tantangan bagi para operator. *Flexi Multi Radio Base Station* memungkinkan operator untuk menggunakan site dengan lebih efisien , baik menemukan site baru ataupun menggunakan ulang site yang telah ada, beroperasi dengan jumlah site sesedikit mungkin yang dibutuhkan untuk memenuhi jangkauan dan kapasitas yang dibutuhkan. Dengan *Flexi Multi Radio Base Station* operator jaringan telekomunikasi dapat mengurangi jumlah site yang mereka butuhkan sehingga

diperoleh keuntungan dari sisi CAPEX dan OPEX. Secara garis besar keuntungan dari penggunaan *Flexi Multi Radio Base Station* yaitu:

1. pembangunan site dan pengimplementasian yang lebih mudah, dengan biaya instalasi lebih rendah
2. memaksimalkan penggunaan ulang dari infrastruktur BTS yang telah ada
3. mengurangi konsumsi daya sehingga menghasilkan power system yang lebih kecil
4. saluran antenna yang lebih pendek sehingga meningkatkan performansi RF, dan disaat yang sama mengurangi dampak ke lingkungan
5. disain yang flexibel, dimana site dikonstruksi untuk mampu beradaptasi dengan teknologi dan kebutuhan radio dimasa yang akan datang. [AGU01]

Salah satu hal yang menarik dari dunia telekomunikasi adalah perkembangannya yang sangat cepat sehingga kebutuhan dan demand user pun semakin lama semakin tinggi. Ditambah dengan pengaruh market trend, apalagi dengan maraknya penggunaan *blackberry* khususnya di Indonesia, trafik broadband pun meningkat tajam. Kebutuhan user ini adalah pain points tersendiri bagi operator.

Permasalahan yang dihadapi oleh operator saat ini adalah bagaimana operator bisa mengakomodir kebutuhan end user-nya. Bagaimana dengan equipment yang sudah ada, operator bisa melakukan smooth evolution ke teknologi LTE. Terdapat pula banyak *challenge* lain yang dihadapi oleh operator, terutama yang berkaitan langsung dengan market trend. Dengan *market growth* yang terus meningkat ditambah dengan gencarnya perang tarif antar operator, otomatis ini berdampak pada ARPU yang semakin turun karena operator berlomba-lomba memasang tarif yang rendah. Di sini *challengenya*, bagaimana operator mencari produk yang bisa meningkatkan efektifitas dan efisiensi jaringan. [AGU01]

Tidak hanya sampai disitu masalahnya. Penentuan site *deployment* untuk BTS seringkali menimbulkan kesulitan bagi operator. Kepedulian terhadap lingkungan juga menjadi fokus tersendiri bagi operator. Karena itulah NSN

menciptakan suatu produk yang dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, yaitu *NSN Flexi Multiradio BTS Solution*.

NSN Flexi BTS pertama kali lahir tahun 2005 dengan sistem *Single RAN*-nya. *Single RAN* terdiri dari *Multiradio BTS* dan *RAN*. Pada dasarnya *Single RAN* adalah suatu ekosistem dimana BTS-nya bisa memiliki kemampuan untuk bekerja di jaringan GSM sebagai BTS, jaringan WCDMA sebagai *node B*, dan jaringan LTE sebagai *eNode B*.

Dengan adanya Flexi BTS, *smooth evolution* to LTE menjadi sangat memungkinkan. Selain itu, terdapat pula beberapa keuntungan lainnya jika operator menggunakan Flexi BTS ini, diantaranya adalah :

1. Flexi BTS dapat mengoptimalkan jaringan dan aset milik operator.
2. Flexi BTS memiliki size yang lebih compact, sehingga BTS ini dapat dideploy dimanapun, bahkan di dinding sebuah gedung pun bisa.
3. Penggunaan Flexi BTS dapat mengurangi OpEx operator antara 30 sampai 50%.
4. Investasi operator bisa digunakan kembali karena baterai dan shelter yang sudah ada masih bisa dipakai kembali. [IND09]

#### 4.4.1 NSN Flexi Multiradio BTS

Flexi BTS merupakan sebuah BTS yang bisa dioperasikan tanpa batasan frekuensi atau multiradio sehingga bisa digunakan untuk mode GSM, WCDMA dan LTE. Mode ini bisa digunakan secara *dedicated* (hanya bisa satu mode pada suatu waktu) ataupun secara *concurrent* (ketiga mode digunakan secara bersamaan pada suatu waktu). Hal ini dapat dilakukan dengan kontrol dari SDR (*Software Defined Radio*).

Flexi BTS terdiri dari dua module, yaitu *radio module* dan *system module*. Radio module dapat menghasilkan output power hingga 60 W, rata-rata tiga kali lebih tinggi dari module BTS biasa, sedangkan system module dapat mensupport hingga 18/36 trx sehingga dapat menghasilkan throughput yang jauh lebih tinggi hingga satuan gigabit. Power reduction pada Flexi BTS pun dapat dikurangi



dengan adanya tower mounting tanpa feeder. Secara umum pun, BTS ini termasuk less power consumption, less site visit sehingga secara signifikan dapat mengurangi OpEx dan CapEx dari operator. Single RAN yang diterapkan pada Flexi BTS ini juga memiliki kemampuan untuk melakukan SON (Self Organizing Network) sehingga dapat mengurangi manual effort. Bahkan corenya pun dapat dimanage hanya oleh satu OSS. [TOM99]

#### 4.4.2 Unique Value

Secara umum, unique value dari Flexi BTS ini antara lain adalah :

1. *True Multiradio BTS*
2. *Leading and complete site solution*
3. *The most compact BTS*
4. *Gigabit baseband throughput*
5. *Integrated IP transport*
6. *Lowest power consumption up to 75%*
7. *SON di OSS*
8. *Multiple in and output*
9. *Support 6 sectors*
10. *70% less hardware*
11. *30-50% less OpEx and 20% less CapEx*
12. *50% less visits. [BUD07]*

#### 4.4.3 Opini Teknikal Operator Indosat

Pembangunan BTS baru ini tentu saja membutuhkan lahan yang bisa saja merusak ekosistem yang ada. Selain itu pula semakin banyaknya BTS berarti semakin banyak daya yang digunakan yang akan mengakibatkan pemborosan energi. Menurut Mahendra Dwi Atmaja (Teknikal PT Indosat Tegal), hal ini diperparah dengan ketidaksepakatan antar operator untuk tidak melakukan tower sharing untuk BTS-nya. Bagaimanapun juga dalam setiap teknologi yang dikembangkan dan diterapkan harus ada tanggung jawab dalam menjaga kondisi

lingkungan kita ini. Memang benar bahwa dalam pengembangan dan riset, hendaknya memikirkan suatu solusi yang cocok terhadap batasan-batasan yang ada dalam kenyataan, misalnya dalam hal lingkungan, lahan, polusi. tanpa bermaksud mempromosikan produk salah satu vendor, Flexi BTS merupakan salah satu hasil karya yang memikirkan batasan-batasan tersebut.

Tentunya Flexi BTS ini selain dapat mengurangi konsumsi energi listrik juga banyak memberi manfaat-manfaat lain. Contohnya untuk mengurangi "polusi tower". Kalau di lihat, saat ini banyak tower berdiri dimana-mana. Hal ini sangat tidak enak di pandang mata. Seakan-akan tiap beberapa puluh meter ada tower. Bahkan terkesan bahwa pembangunan tower ini tidak diatur.

Padahal menurut Bp. Denny Setiawan, (Kasubdit Penataan Frekuensi Ditjen Postel), satu tower sebenarnya bisa di-share oleh beberapa operator untuk menempatkan antenanya. Dengan demikian tower-tower untuk antenna tidak akan terlalu banyak jumlahnya dan menjamur seperti saat ini dan merusak pemandangan. Flexi BTS ini juga tentunya salah satu solusi atas penjamuran tower ini karena ukurannya sangat lengkap. Salut kepada para ilmuwan yang dapat menciptakan solusi untuk permasalahan ini. Semoga kedepannya sebagai anak bangsa juga bisa menciptakan teknologi-teknologi *groundbreaking* seperti *Flexi BTS*.

Menurut Firman Triyanto (Teknikal PT Indosat Magelang) bahwa inovasi teknologi yang dilakukan oleh NSN sepertinya akan mengurangi pembangunan tower berlebih di Indonesia. Dan akan lebih bijak lagi jika semua operator rela hati untuk menekan pembangunan tower berkelanjutan dan mau melakukan sharing tower dengan sesamanya. Yang terpenting menurut Mahardipa Raka (Teknikal PT Indosat Semarang) adalah bahwa BTS tersebut sudah mendukung gerakan 'go green' atau lebih ramah lingkungan. Dengan segala fitur yang dimiliki BTS ini seperti antara lain Flexi BTS memiliki ukuran yang lebih *compact*, sehingga BTS ini dapat *dideploy* dimanapun, bahkan di dinding sebuah gedung pun bisa. Flexi BTS ini merupakan sebuah solusi yang brilian. Akan tetapi, perlu diperhatikan oleh para pembeli BTS ini cara yang tepat untuk menanggulangi

BTS-BTS mereka yang lama jika mereka berniat akan mengganti total, karena jumlahnya cukup banyak, yang berarti limbah yang cukup banyak.

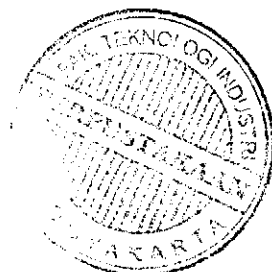
Dari serangkaian komparasi Perangkat BTS diatas dapat disimpulkan beberapa fitur-fitur BTS Nokia dan BTS Huawei, lihat Tabel 4.2

**Tabel 4.2. Tabel Fitur-fitur Perangkat**

No.	Fitur	BTS Nokia	BTS Huawei	Keterangan
1.	Perangkat BTS yang digunakan lebih flexibel dalam penempatannya	Ya	Tidak	Perangkat nokia bisa dipakai di dalam ataupun diluar shelter, BTS nya bisa dipakai dimana saja berdasar kebutuhan.
2.	Software perangkat BTS friendly user dapat diakses oleh siapa saja	Ya	Tidak	Software untuk pendistribusian data base pada BTS nokia dapat dilakukan tanpa orang yang ahli, sehingga kita tidak usah mendatangkan orang yang ahli dalam bidangnya."Teknologi yang mengerti anda"
3.	Teknologi Dynamic Frequency and Channel Allocation (DFCA). Teknologi ini diklaim bisa memaksimalkan spektrum yang terbatas pada operator GSM. Dengan demikian, operator GSM diklaim bisa menambah pelanggan atau menambah potensi pendapatan dari pelanggan per BTS-nya.	Ya	Tidak	teknologi ini bisa digunakan untuk meningkatkan kualitas jaringan, menurunkan biaya total serta meningkatkan efisiensi energi sert bias diupgrade ke teknologi LTE hanya dengan penambahan software sehingga tidak membutuhkan investasi dalam bentuk hardware

4.	Penempatan lokasi perangkat dapat meminimalisasikan pengeluaran biaya.	Ya	Tidak	Flexi BTS instalasinya : a. Dapat diinstal dengan stack ( tumpukan ) b. Dapat diinstal di dinding c. Dapat diinstal di Pole (tiang) d. Dapat diinstal dengan kabinet Flexi BTS.
5.	Konsumsi daya dinilai efisien dan sesuai dengan spesifikasi teknis baru yang diterbitkan oleh European Telecommunications Standards Institute (ETSI).	Ya	Tidak	"NSN adalah perusahaan pertama yang melaporkan efisiensi energi akses jaringan nirkabel sesuai dengan spesifikasi ETSI,"
6.	Harga Instalasi perangkat murah dan bergaransi	Ya	Ya	Keduanya baik huawei maupun nokia memahami bahwa dengan adanya masa garansi maka akan lebih dapat dipercaya oleh para operator telekomunikasi
7.	Perangkat BTS yang handal dan maintenance alarm yang mudah	Ya	Tidak	Di perangkat nokia telah di berlakukan masa garansi untuk penggantian perangkat yang bermasalah, dan sudah ada OMS (operation maintenance service) jadi tidak usah datang ke site hanya dengan memonitor dari pusat saja sudah bisa maintenance.

Adapun dari hasil komparasi antara perangkat BTS Nokia dengan Perangkat BTS Huawei dapat di lihat pada Tabel 4.3.



Tabel 4.3. Tabel Komparasi Perangkat

Komparasi	BTS Nokia	BTS Huawei
Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GSM / EDGE, WCDMA / HSPA, WIMAX</li> <li>BTS, LTE (Long Term Evolution) dimana data bisa lebih cepat diakses dengan hanya mengupgrade software tanpa penambahan perangkat.</li> <li>- Satu perangkat bisa diupgrade modulnya sampai dengan 216 TRX.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GSM / EDGE, WCDMA / HSPA, LTE (Long Term Evolution) dengan menambah perangkat modul yang bisa menjalankan LTE.</li> <li>- Satu perangkat hanya dapat diupgrade hingga 24 TRX ,</li> </ul>
Harga Instalasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalasi satu BTS mencapai harga sekitar ± Rp 21.000.000,00</li> <li>Dengan masa garansi perangkat selama 1 tahun, sedangkan garansi instalasi selama 3 bulan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalasi satu BTS mencapai harga sekitar ± Rp 16.000.000,00</li> <li>Dengan masa garansi perangkat selama 1 tahun, sedangkan garansi instalasi selama 3 bulan.</li> </ul>
Software Perangkat Lunak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BTS ini menggunakan Software Flexi EDGE BTS Manager Version 2 Build 0059, dimana software nya yang sangat friendly user.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BTS ini menggunakan piranti Software Huawei Local Maintenance Terminal i Manager 2000 client Version</li> </ul>
Hardware BTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dirancang untuk tahan dari segala cuaca (hujan, panas, dingin, salju), temperaturnya antara 35 ' + 50 ' C,</li> <li>-modul dapat dipakai untuk ssemua tipe baik untuk pemasangan indoor maupun outdoor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- untuk kebutuhan didalam shelter maka perangkat yang digunakan adalah perangkat indoor, sedangkan untuk kebutuhan diluar shelter perangkat yang dipakai adalah perangkat outdoor. ( tidak flexibe )</li> </ul>
Penempatan Lokasi BTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tidak membutuhkan penambahan tower, bila dipasang dipole atau dinding, bisa dipasang dimana saja contohnya ditiang listrik, tiang telepon, diatas gedung,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- harus diinstal di tower, membutuhkan tempat yang luas baik didalam shelter maupun diluar shelter. Menambah biaya pengeluaran untuk pembangunan sebuah tower.</li> </ul>
Kehandalan Perangkat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dapat dimaintenance dengan mudah langsung oleh OSS, seorang teknikal tidak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kalau ada kerusakan tidak bisa dimonitor dari OSS. Karena belum mempunyai</li> </ul>

	usah datang ketower cukup dimonitor dari OSS. Sehingga bisa mengurangi biaya visit ke tower.	organisasi OSS sehingga harus datang kelokasi. Biaya bisa membengkak.
--	--	---



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari Studi Komparasi Perangkat Base Transceiver Station (BTS) GSM Pada Operator Telekomunikasi Indosat adalah sebagai berikut:

1. Perangkat BTS Nokia ini diharapkan memberikan kemudahan bagi para teknisi khususnya operator PT Indosat dalam pelayanan perangkat BTS terhadap masyarakat sehingga masyarakat dapat menikmati layanan yang diberikan tanpa ada nya banyak gangguan.
2. Sangat diharapkan bahwa PT Indosat untuk dapat memakai perangkat *BTS* Nokia yang sudah digunakan agar dalam pengembangannya sudah tidak lagi memikirkan apa yang menjadi keraguan diantara para teknisi dan lebih ke konsumen agar puas terhadap layanan yang sekarang sudah ada.
3. Dengan Perangkat Nokia operator Indosat dapat menggunakan site dengan lebih efisien, baik menemukan site baru ataupun menggunakan ulang site yang telah ada sehingga diperoleh keuntungan.

#### **5.2. Saran**

Dengan mengembangkan *BTS* nokia Flexi ini dapat merintis upaya mengurangi jejak karbon dari jaringan mobile. Memang saat ini tower telekomunikasi bertebaran dimana-mana, jika hal ini dibiarkan berlangsung terus menerus, bukan tidak mungkin kalau nanti Indonesia akan menjadi negara yang memiliki bangkai tower terbanyak di dunia. Inovasi yang dilakukan Nokia Siemens Network ini sepertinya akan mengurangi pembangunan tower berlebih di Indonesia. Dan akan lebih bijak lagi jika operator telekomunikasi rela hati untuk menekan pembangunan tower berkelanjutan dan mau melakukan tower sharing dengan sesamanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [AND09] Andre Muslim Dubari, Heru Wijanarko, Januari 2010, Flexi Multi Radio BTS Solution. Majalah Pulsa.
- [AGU01] Agus Widiyanto, November 2001 Buletin PULSA; GPRS ' The Bridge of 3G Communication Era ' ,.
- [BUD07] Budi Susanto Teknik Informatika – UKDW Yogyakarta Semester Genap / Th. Ajaran 2007/2008, Sumber: IlmuKomputer.Com, <http://parlinpasaribu.com>
- [CL102] Clint Smith, Daniel Collins, 3G Wireless Network, Mc Grow-Hill TELECOM, New York 2002, at <http://www.iec.org>.
- [DAN08] Danny Boy P, Januari 2008, Struktur Jaringan & Arsitektur Seluler 2008
- [IND09] Indoseluler Tim, 12 Mei 2009, Flexi Base Station Raih Penghargaan Dunia
- [HEI98] Heine, G. (1998). *GSM Networks: Protocols, Terminology, and Implementation*. Artech House Boston. London.
- [TOM99] Tommi and Gerard , September 1999, 'Nokia's End-to-end GPRS solution'. "Connect to a Fast-Moving Market with GPRS Data Services". Telecommunications.
- [RAM03] Ramjee Prasad, Marina Ruggieri, Technology Trends in Wireless Communication, Artech House, Boston, London, 2003, at <http://www.iec.org>.
- [SUM05] Sumita Kasera, Nishit Narang, 3G Mobile Networks, McGraw-Hill. New York, 2005, at <http://www.iec.org>.
- [SUS10] Susiana Ekasari, M. Nur Hidayat Agustus 2009, Flexi Multi Radio Base Station, Majalah Pulsa.
- [WIL95] William C.Y.Lee, Mobile Cellular Telecommunication, McGraw-Hill, Yew York, 1995, at <http://www.iec.org>.