



UNIVERSITAS INDONESIA

ANALISIS *DIMENSIONING* TRAFIK MSS
(Studi Kasus pada MSS SEMARANG 2 PT Telkomsel Regional Jawa Tengah)

TESIS

FAJAR RAHAYU IKHWANNUL MARIATI
0806424352

PROGRAM PASCASARJANA BIDANG ILMU TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN MANAJEMEN TELEKOMUNIKASI
UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2010/2011



UNIVERSITAS INDONESIA

ANALISIS *DIMENSIONING* TRAFIK MSS
(Studi Kasus pada MSS SEMARANG 2 PT Telkomsel Regional Jawa Tengah)

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister Teknik**

FAJAR RAHAYU IKHWANNUL MARIATI
0806424352

**PROGRAM PASCASARJANA BIDANG ILMU TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN MANAJEMEN TELEKOMUNIKASI
UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2010/2011**

ii

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

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

Nama : Fajar Rahayu Ikhwannul Mariati

NPM : 0806424352

Tanda Tangan :

Tanggal :

PENGESAHAN TESIS

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Fajar Rahayu Ikhwannul Mariati
NPM : 0806424352
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tesis : **ANALISIS *DIMENSIONING* TRAFIK MSS
(Studi Kasus pada MSS SEMARANG 2
PT Telkomsel Regional Jawa Tengah)**

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan, M. Eng (.....)
Penguji : Ir. Djamhari Sirat, M.Sc., Ph.D (.....)
Penguji : Ir. Arifin Djauhari, MT (.....)
Penguji : Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng. (.....)

Ditetapkan di : Salemba, Jakarta

Tanggal : 30 Juni 2011

UCAPAN TERIMA KASIH

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

- (1) Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan M. Eng ., Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga tesis ini dapat selesai dengan baik.
- (2) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, Juni 2011

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Fajar Rahayu Ikhwannul Mariati
NPM : 0806424352
Program Studi : Pasca Sarjana Ilmu Teknik Manajemen Telekomunikasi
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **ANALISIS DIMENSIONING TRAFIK MSS (Studi Kasus pada MSS SEMARANG 2 PT Telkomsel Regional Jawa Tengah)** Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 30 Juni 2011
Yang menyatakan

(.....)

ABSTRAK

Nama : Fajar Rahayu Ikhwannul Mariati

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : **ANALISIS DIMENSIONING TRAFIK MSS
(Studi Kasus pada MSS SEMARANG 2 PT Telkomsel Regional Jawa Tengah)**

MSS merupakan inti dari jaringan telekomunikasi. Karena MSS mengontrol semua aktivitas telepon yang terjadi pada suatu hubungan telekomunikasi. Penelitian ini membahas mengenai *dimensioning* pada MSS Semarang 2 dari PT Telkomsel wilayah Jawa Tengah. Dilihat dari perkembangannya, MSS Semarang 2 memiliki kenaikan dari segi kapasitas. Yaitu dari kapasitas jumlah pelanggan dan juga kapasitas trafiknya. Supaya pelanggan Telkomsel dapat terlayani dengan baik, maka dibutuhkan analisis *dimensioning* pada MSS Semarang 2. *Dimensioning* dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan *linier*. Hasil dari analisis *dimensioning* ini memperlihatkan peningkatan jumlah pelanggan serta trafiknya di tahun 2011. Sehingga sangat perlu penambahan kapasitas pada MSS Semarang 2. Hal ini diperlukan supaya Telkomsel tetap bisa menjaga kualitas performansi layanan telekomunikasi yang dibutuhkan para pelanggannya.

Kata kunci:

Global Systems for Mobile communication, Evolusi teknologi, MSS.

ABSTRACT

Name : Fajar Rahayu Ikhwannul Mariati

Study Program: Electrical Engineering

Title : ANALYSIS of TRAFFIC DIMENSIONING on MSS (Study Case at MSS SEMARANG 2 PT Telkomsel Regional Central Java)

MSS represent the core of telecommunications network. Because MSS control all phone activity that happened at one particular telecommunications link. This research study regarding to dimensioning at MSS Semarang 2 from regional PT Telkomsel of Central Java. Seen from its growth, MSS Semarang 2 owning increase of capacities facet. So that the customer of Telkomsel can serve better, hence required analysis of dimensioning at MSS Semarang 2. Dimensioning conducted by using linear approach method. That is capacities from amount of client as well as its capacities of MSS Semarang 2. Result from analysis of dimensioning show the increase of subscribers and also their trafik in 2011. So that very need addition of capacities at MSS Semarang 2. This matter is needed, so that Telkomsel still able to take care the quality of performance for their customers.

Kata kunci:

Global Systems for Mobile communication, Evolution Technology, MSS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i	
ORISINALITAS TESIS	ii	
LEMBAR PENGESAHAN	iii	
UCAPAN TERIMA KASIH	iv	
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v	
ABSTRAK	vii	
DAFTAR ISI	viii	
DAFTAR GAMBAR	x	
DAFTAR TABEL	xi	
BAB I	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Identifikasi Masalah	5
	1.3. Tujuan Penulisan	7
	1.4. Pembatasan Masalah	7
	1.5. Sistematika Penulisan	7
BAB II	TEKNOLOGI GSM (<i>GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION</i>)	9
	2.1. Konsep Dasar Jaringan GSM	9
	2.2. Arsitektur Jaringan GSM	11
	2.2.1 <i>Radio Sub System</i>	12
	2.2.2 <i>Air Interface GSM</i>	12
	2.2.3 <i>Switching Sub System</i>	16
	2.3. Fungsi Komponen Jaringan GSM	17
	2.4. Perkembangan Teknologi GSM menuju UMTS	18
	2.4.1. Evolusi UMTS	19
	2.4.2. Teknologi UMTS	21
	2.5. Arsitektur UMTS	23
	2.5.1. <i>Core Network</i> UMTS	24
	2.5.2. Proses Perencanaan <i>Core Network</i>	27
	2.6. Trafik	28
	2.7. <i>Dimensioning</i> Trafik	30
BAB III	DIMENSIONING TRAFIK pada MSS	31
	3.1. Teknik <i>Dimensioning</i> Trafik	31

3.2. Pemrosesan Data	32	
3.2.1. Metoda Analisa yang digunakan	38	
BAB IV	ANALISA <i>DIMENSIONING</i> TRAFIK	41
4.1	<i>Dimensioning</i> Trafik	41
4.2	Perhitungan <i>Dimensioning</i>	43
4.3	Perhitungan <i>Forecast</i>	43
4.3.1.	Perhitungan <i>forecast</i> jumlah pelanggan	43
4.3.2.	Perhitungan <i>forecast</i> jumlah erlang trafik	46
4.3.3.	Perhitungan <i>forecast</i> jumlah <i>Busy Hour Call Attempt</i>	49
4.4	Analisa Perhitungan	52
BAB V	KESIMPULAN	56
	REFERENSI	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Jumlah penyebaran tenaga kerja di Jawa Tengah	3
Gambar 1. 2. <i>Utilization</i> MSS Semarang 2 pada Bulan Mei 2009	5
Gambar 1. 3. <i>Utilization</i> MSS Semarang 2 pada Bulan Juni 2009	6
Gambar 2. 1. Perubahan Teknologi GSM	9
Gambar 2. 2. Arsitektur GSM	11
Gambar 2. 3. <i>Logical Channel</i>	13
Gambar 2. 4. Evolusi UMTS	19
Gambar 2. 5. Konsep UMTS	21
Gambar 2. 6. Perkembangan UMTS	22
Gambar 2. 7. Arsitektur UMTS	23
Gambar 2. 8. <i>Core Network</i> UMTS	24
Gambar 2. 9. <i>CS Domain</i>	25
Gambar 2. 10. <i>PS Domain</i>	26
Gambar 2. 11. Sistem Telekomunikasi dari sudut pandang trafik	28
Gambar 3. 1. <i>Flowchart</i> Penelitian	32
Gambar 3. 2. Jumlah Pelanggan MSS Semarang 2 Jan 2009 – Des 2009	34
Gambar 3. 3. Panggilan sukses di MSS Semarang 2	36
Gambar 3. 4. Contoh <i>Trend</i> Trafik Pelanggan	40
Gambar 4. 1. Pertumbuhan Jaringan	41
Gambar 4. 2. Data Pelanggan MSS Semarang 2 tahun 2010	44
Gambar 4. 3. <i>Forecast</i> jumlah Pelanggan MSS Semarang 2 tahun 2011	45
Gambar 4. 4. Jumlah Erlang Trafik MSS Semarang 2 tahun 2010	47
Gambar 4. 5. <i>Forecast</i> jumlah Erlang Trafik tahun 2011	48
Gambar 4. 6. Jumlah rata-rata BHCA MSS Semarang 2 tahun 2010	50
Gambar 4. 7. <i>Forecast Busy Hour Call Attempt</i> tahun 2011	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. GSM <i>Milestones</i>	10
Tabel 3. 1. Kapasitas MSS Secara Umum	33
Tabel 3. 2. Kapasitas MSS Semarang 2	33
Tabel 3. 3. Jumlah <i>Subscribers</i> di MSS Semarang 2	35
Tabel 3. 4. Panggilan sukses di MSS Semarang 2	37
Tabel 4. 1. Data Pelanggan MSS Semarang 2 tahun 2010	44
Tabel 4. 2. Prediksi Jumlah Pelanggan MSS Semarang 2 tahun 2011	46
Tabel 4. 3. Jumlah Erlang Trafik MSS Semarang 2 tahun 2010	47
Tabel 4. 4. <i>Forecast</i> jumlah Erlang Trafik tahun 2011	49
Tabel 4. 5. Jumlah rata-rata BHCA MSS Semarang 2 tahun 2010	50
Tabel 4. 6. Prediksi jumlah BHCA MSS Semarang 2 tahun 2011	52
Tabel 4. 7. Kapasitas MSS Semarang 2	54
Tabel 4. 8. Kapasitas MSS v13.0 secara Umum	54

Bab I

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan komunikasi *seluler* di akhir-akhir ini, maka para *vendor* telekomunikasi sudah sewajarnya mengakomodir kebutuhan dari para penyelenggara jasa telekomunikasi atau operator komunikasi seluler untuk dapat meningkatkan kapasitas dari perangkat-perangkat operator komunikasi seluler sehingga dapat melayani lebih banyak pelanggan. Teknologi seluler yang sangat berkembang saat ini adalah teknologi GSM (*Global System for Mobile Communication*). Teknologi seluler ini berkembang sangat cepat. Tahun 2010 ini sudah berkembang teknologi GSM 3,5G. Perkembangan teknologi telekomunikasi ini sangat pesat dalam rangka menjangkau seluruh wilayah Indonesia. Peralihan dari teknologi 2G GSM menuju teknologi 3G (sekarang telah memasuki area 3,5G) akan sangat mempengaruhi terhadap perangkat teknologi informasi yang disediakan oleh masing-masing operator.

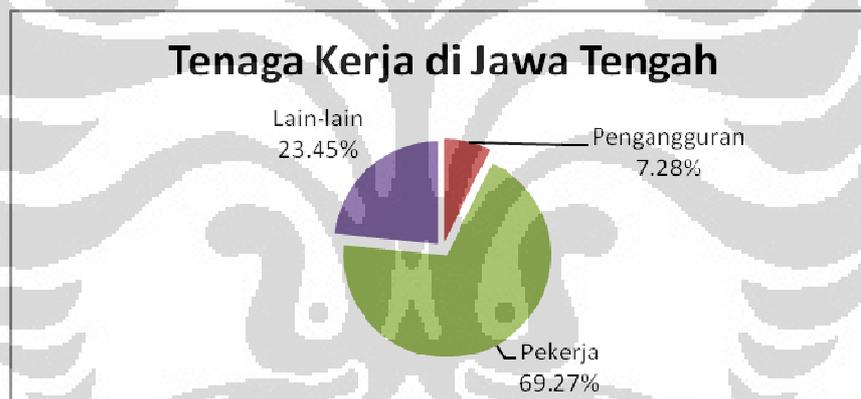
Peralihan teknologi telekomunikasi ini, menuntut operator untuk mengganti peralatan eksisting mereka. Terutama MSC (*Mobile Switching Center*) masing-masing operator, menjadi MSS. MSC ini berfungsi sebagai *controller* semua trafik yang terjadi pada telekomunikasi. Pada teknologi 2G ini, hanya MSC yang dipakai sebagai jantung aliran telekomunikasinya. Sedangkan pada teknologi 3G, infrastruktur yang digunakan adalah MSS (MSC Server). MSS ini berfungsi sebagai *controller* semua trafik yang terjadi pada 3G. MSS merupakan inovasi terbaru dari MSC. Namun pada MSS, bisa melayani lebih banyak jumlah pelanggan, lebih banyak panggilan dan juga lebih banyak jumlah data.

Apapun perkembangannya di kemudian hari, selama faktor kemungkinan diperluas maka segala peluang bisa diciptakan, diberdayakan, dan dimasyarakatkan untuk kepentingan perorangan maupun kepentingan bersama yang lebih luas. Masih banyak peluang yang dapat dijabarkan lebih jauh dengan digunakannya teknologi 3G. Namun, bagaimanapun juga menerapkan teknologi baru diperlukan suatu keberanian dan komitmen, sekaligus suatu keyakinan bahwa apa yang dimungkinkan bisa dapat terjadi asalkan semua parameter risikonya dapat dikenali dan dikendalikan dengan seksama sedini mungkin. Kalau keberanian, komitmen, dan keyakinan ini sudah melekat pada suatu organisasi, maka keberhasilan untuk menerapkan teknologi apapun sebenarnya sudah melewati ambang 50%. Jadi, keuntungannya sudah diraih yaitu keuntungan untuk meraih peluang yang muncul dengan cepat dan penuh pertimbangan [1].

Melihat perkembangan yang sangat pesat saat ini, serta persaingan antar operator dan juga persaingan antar vendor dalam menawarkan infrastruktur dalam membangun jaringan telekomunikasi, selain itu pula mempertimbangkan kualitas layanan operator telekomunikasi, maka nantinya akan dianalisis infrastruktur telekomunikasinya sehingga akan diperoleh hasil yang baik untuk diimplementasikan dalam menunjang pembangunan infrastruktur telekomunikasi di daerah Jawa Tengah dan sekitarnya melalui dimensioning trafik.

Wilayah yang dipilih dalam penulisan tesis ini, adalah daerah Jawa Tengah dan sekitarnya. Dikarenakan pada daerah ini, terdapat peningkatan jumlah pelanggan yang sangat tinggi. Jumlah penduduk Provinsi Jawa Tengah adalah sekitar 32.382.657 jiwa. Sebaran penduduk umumnya terkonsentrasi di pusat-pusat kota, baik kabupaten ataupun kota. Kawasan permukiman yang cukup padat berada di daerah Semarang Raya, Solo Raya, serta Tegal-Brebes-Slawi. *"Referensi : Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) tahun 2009, jumlah penduduk Jawa Tengah tercatat sebesar 32,86 juta jiwa"*. Secara rata-rata kepadatan penduduk Jawa Tengah tercatat sebesar 1.010 jiwa setiap kilometer persegi, dan wilayah terpadat adalah kota Surakarta dengan tingkat kepadatan sekitar

12 ribu orang setiap kilometer persegi. Penduduk Jawa Tengah ini terdiri atas beberapa golongan. Yaitu golongan yang produktif, kanak-kanak kemudian lansia. Sasaran utama dari telekomunikasi yang utama adalah penduduk yang produktif bekerja. Penduduk Jawa Tengah untuk tahun 2009 ini sudah banyak yang bekerja, sehingga diharapkan dari karyawan inilah komunikasi bisa terjalin sangat banyak. Karena komunikasi yang sering terjadi pada saat jam sibuk biasanya merupakan perbincangan bisnis antar karyawan. ”Referensi : Berdasarkan hasil Susenas, angkatan kerja di Jawa Tengah tahun 2009 mencapai 17,09 juta orang atau naik sebesar 2,38 persen dibanding tahun sebelumnya. Tingkat partisipasi angkatan kerja penduduk Jawa Tengah tercatat sebesar 69,27 persen. Sedangkan angka pengangguran terbuka di Jawa Tengah relatif kecil, yaitu sebesar 7,28 persen.” Lebih jelas mengenai tenaga kerja di Jawa Tengah terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1.1 Jumlah penyebaran tenaga kerja di Jawa Tengah [sumber : <http://jateng.bps.go.id>]

Dalam melakukan dimensioning trafik ini, melibatkan hal-hal yang berkaitan dengan *planning* untuk trafik *peak-hour* (contoh: jam sepanjang hari selama intensitas trafik berada di puncak). Proses dimensioning trafik ini juga pada akhirnya akan melibatkan penentuan topologi jaringan, rencana *routing*, matrik trafik, dan persyaratan-persyaratan GoS, dan menggunakan informasi ini untuk menentukan kapasitas penanganan panggilan maksimum dari *switch*, dan jumlah maksimum dari kanal-kanal memerlukan diantara *switch*.

Pembangunan jaringan infrastruktur telekomunikasi bukanlah hal yang mudah untuk dilakukan, sehingga harus didasari alasan yang kuat dan logis agar perencanaan ini tidak berhenti di tengah jalan. Pembangunan jaringan sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya :

1. Kebutuhan akan jaringan di suatu tempat harus dilakukan dengan melakukan survey yang mendalam. Jangan sampai terjadi jika pada suatu tempat dibangun jaringan telekomunikasi, tetapi tempat tersebut belum mengenal dan mengerti kecanggihan teknologi telekomunikasi, sehingga menjadi tidak terpakai.

2. Perubahan pada aplikasi dan permintaan

Perubahan aplikasi dan permintaan dapat terjadi jika teknologi yang ada berkembang secara pesat sehingga aplikasi yang mendukung menjadi ketinggalan jaman. Oleh karena itu, perencanaan jaringan juga harus memperhatikan hal ini, agar dapat dibangun suatu jaringan yang dapat menyesuaikan dengan perkembangan teknologi.

3. Perubahan teknologi

Perubahan teknologi adalah hal yang sangat pesat perkembangannya saat ini, sehingga perencanaan jaringan harus disesuaikan dengan teknologi yang sedang berkembang saat ini dan harus dapat secara mudah dikembangkan lagi teknologinya untuk mengikuti perkembangan teknologi ke depan.

4. Masalah performa

Masalah performa tentunya dapat dihindari dengan membangun jaringan yang baik dari awalnya. Akan tetapi jika terjadi kerusakan oleh berbagai hal, maka hal ini tidak dapat dihindari, sehingga jaringan harus direncanakan ulang.

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

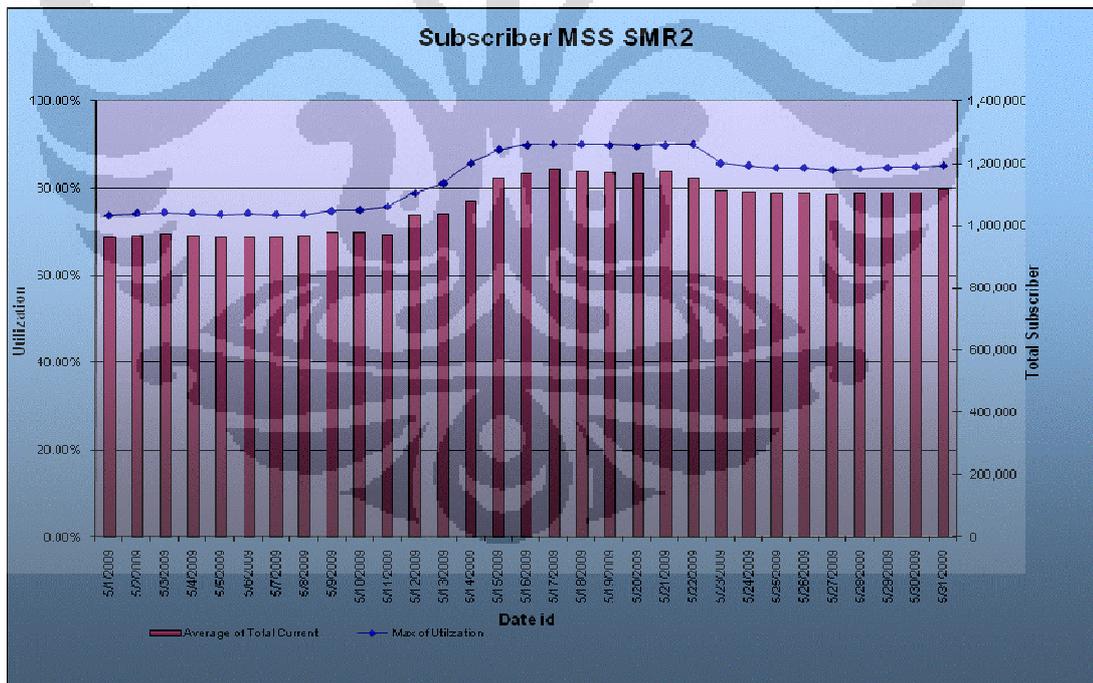
- Membuat ukuran jaringan yang benar, pada tempat dan waktu yang tepat.
- Menyediakan topologi yang cocok dengan kebutuhan trafik yang sesungguhnya dan yang sesuai dengan pola permintaan panggilan dari pelanggan.

- Memperoleh pemakaian *network* setinggi mungkin dengan *grade of service* sebaik mungkin.

1.2. Identifikasi Masalah

Dari hasil informasi yang didapatkan melalui pengumpulan dokumentasi awal maka terdapat beberapa hal yang menjadi permasalahan yang ada pada *network trafik* jaringan telekomunikasi pada salah satu operator telekomunikasi yaitu operator Telkomsel, adalah:

1. Trafik MSS di area Jawa Tengah menunjukkan bahwa prosentase antara jumlah *subscribers* dengan jumlah kapasitas MSS dalam melayani jumlah *subscriber* sudah melebihi batas maksimum yaitu 80%. Data tersebut bisa dilihat pada Gambar 1.2 dibawah ini. Data ini diambil pada bulan Mei dan Juni 2009 pada saat trafik yang ada benar-benar telah melebihi kapasitas MSS tersebut setiap hari. Data ini merupakan jumlah pelanggan aktif wilayah Jawa Tengah dalam satu bulan.

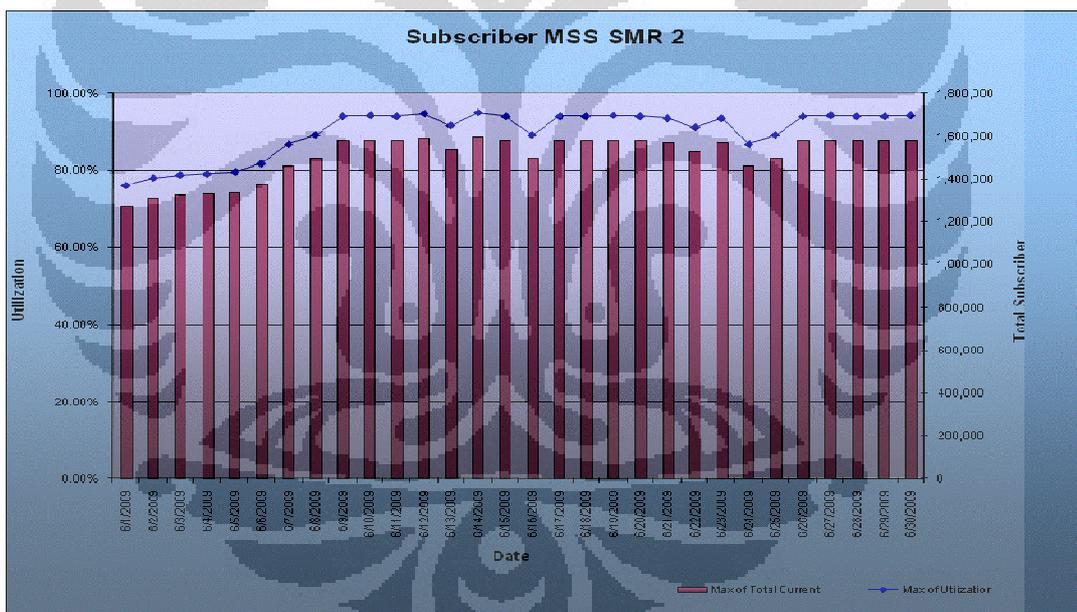


Gb. 1. 2 Utilization MSS Semarang 2 pada bulan Mei 2009*

* data didapat dari PT Telkomsel Mei 2009 [8]

Pada Gambar. 1. 3 dapat dilihat bahwa *utilization* yang terlihat dalam trafik MSS Semarang 2 pada bulan Juni 2009 semakin melebihi batas maksimum yang dipakai yaitu 80%. Terutama dari awal bulan Juni 2009. Hal ini akan mempengaruhi performansi dari jaringan telekomunikasi operator tersebut. Dikhawatirkan, apabila tidak segera ditinjau ulang, maka akan banyak *subscriber* pada daerah tersebut tidak akan dapat terlayani dengan baik.

2. Berkaitan dengan layanan panggilan sukses. Panggilan yang berhasil merupakan hal penting dalam suatu trafik. Karena kesuksesan suatu operator dilihat dari panggilan sukses dalam satu jam atau biasa disebut dengan SCR (*Successful Call Rate*). SCR ini bisa diperbaiki dengan melakukan *dimensioning* trafik atau penghitungan ulang suatu trafik untuk dapat melayani seluruh pelanggan.



Gb. 1. 3 Utilitaton MSS Semarang 2 pada bulan Juni 2010*

* data didapat dari PT Telkomsel Juni 2010 [8]

1.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan tesis ini, adalah menganalisa kebutuhan kapasitas suatu MSS berdasarkan perhitungan *dimensioning* dari trafiknya. Analisis ini merupakan studi kasus pada MSS Telkomsel di daerah Jawa Tengah dengan nama MSS Semarang 2.

1.4. Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah yang terdapat pada penulisan ini yaitu: Data yang akan diambil pada penulisan ini terbatas pada wilayah Jawa Tengah dan sekitarnya. Dikhususkan pada pelanggan Telkomsel saja.

Perbandingan kualitas layanan yang dilakukan berdasar data yang diambil dari jumlah suksesnya panggilan yang terjadi serta jumlah pelanggan aktif yang melakukan aktivitas panggilan.

Analisis yang dibuat hanya untuk membandingkan kualitas layanan panggilan dari jumlah trafiknya pada *core network*, ditekankan pada sisi MSS.

1.5. Sistematika Penulisan

Pada penulisan tesis ini terdapat sistematika penulisan yang terbagi menjadi tiga bab yang terdiri dari;

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah dan sistematika penulisan

Bab II Perkembangan Teknologi GSM

Dalam bab ini dijelaskan mengenai teori dasar GSM yang menjadi penunjang dari penelitian, mulai dari sejarah sampai dengan sistem dan jaringan yang terdapat didalamnya.

Bab III *Dimensioning* Trafik pada MSS

Pada bab ini dijelaskan mengenai cara melakukan *dimensioning* MSS jaringan telekomunikasi operator Telkomsel yang melayani daerah Jawa Tengah. *Dimensioning* ini bertujuan supaya dapat mengarahkan operator dalam meningkatkan kualitas jaringan pada daerah tersebut.

Bab IV Analisa *Dimensioning* Trafik

Bab ini merupakan perhitungan *dimensioning* trafik MSS Semarang 2. *Dimensioning* dihitung dengan menggunakan metode pendekatan *linier*. Sehingga setelah dihitung besarnya trafik pada jam sibuk, jumlah pelanggan, dapat menghasilkan suatu analisa dalam penentuan kapasitas MSS Semarang 2.

Bab V Kesimpulan

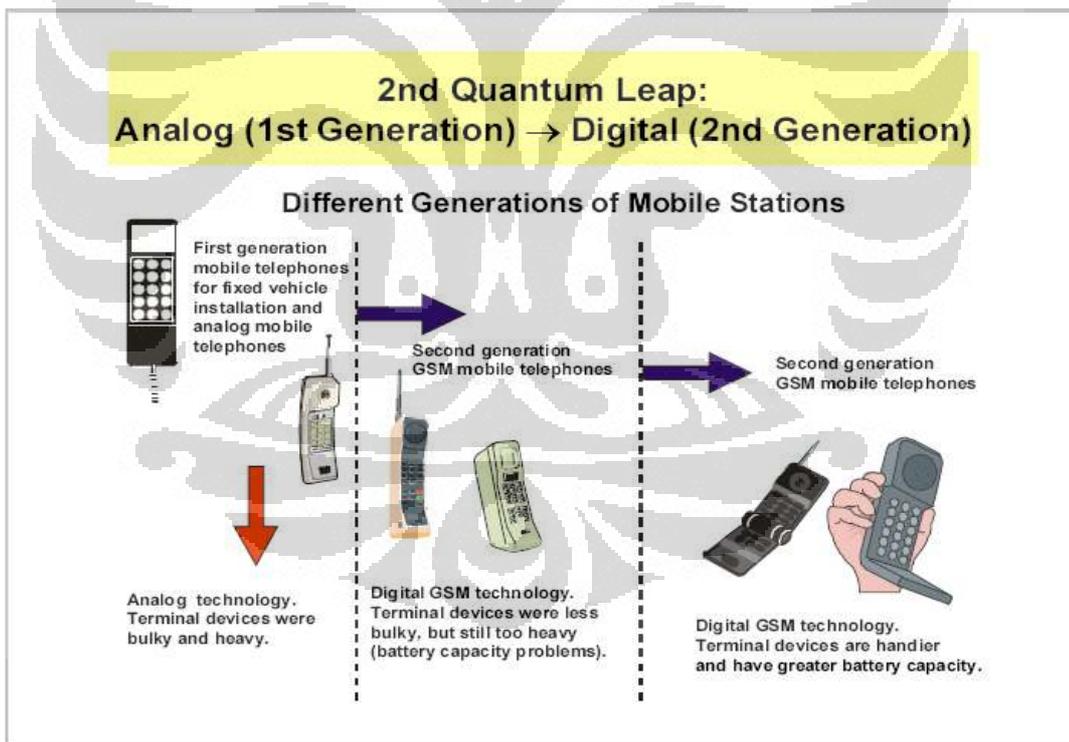
Bab terakhir tesis ini menjelaskan kesimpulan yang didapat setelah melaksanakan penelitian.

Bab II

TEKNOLOGI GSM (Global System for Mobile Communication)

2. 1. KONSEP DASAR JARINGAN GSM (*Global System for Mobile Communication*)

Global System for Mobile Communication (GSM) merupakan salah satu *trend* teknologi seluler yang paling banyak dipakai pada saat ini. GSM merupakan teknologi seluler generasi-2 (2G) yang menggunakan teknologi modulasi digital, menyediakan kapasitas lebih besar, kualitas suara dan sekuritas yang lebih baik jika dibandingkan teknologi seluler generasi-1 (1G). Perubahan teknologi GSM dari generasi pertama menuju generasi kedua dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar. 2.1. Perubahan Teknologi GSM [2]

Pada teknologi ini suatu pita frekuensi tertentu yang lebih lebar dibagi - bagi ke dalam beberapa *time slot*. Hal ini berarti bahwa beberapa panggilan dapat menggunakan kanal frekuensi yang sama tetapi pada suatu *time slot* yang berbeda – beda.

Pada awalnya teknologi ini dirancang pada frekuensi 900 MHz (GSM 900). Pada perkembangan selanjutnya, teknologi GSM mulai dioperasikan pada frekuensi 1800 MHz atau disebut DCS 1800. GSM ini mampu mentransmisikan *voice* dan data, namun *bit ratenya* masih rendah yaitu sekitar 9,6 kbps. Dengan *bit rate* seperti itu hanya data-data yang mempunyai *bit rate* rendah seperti SMS (*Short Message Service*) saja yang bisa dikirimkan. Komunikasi pada GSM berbasiskan *circuit switch*, artinya pembagian kanal pada setiap satu kanal tersebut mutlak dimiliki oleh satu *user*.

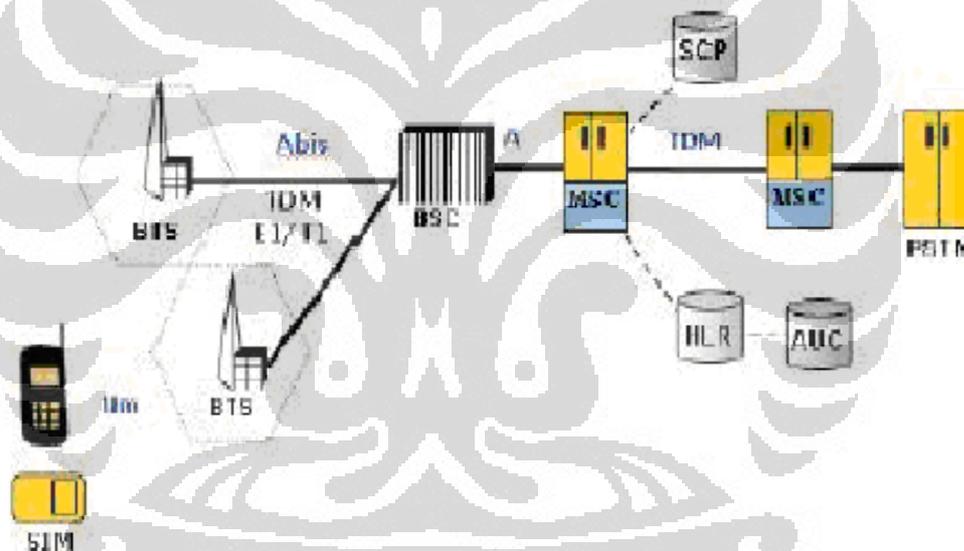
Teknologi GSM atau yang sering dikenal dengan GSM 900 diperkenalkan pada tahun 1992. Teknologi ini ditaruh pada *range* frekuensi 900 MHz – 18 MHz. Sistem teknologi yang dipakai oleh *Siemens* adalah D900. Tabel 2.1 dibawah ini memperlihatkan *milestone* dari standar GSM.

Tabel. 2. 1 GSM Milestones [5]

GSM Milestones	
1978	CEPT reserves 2 x 25 MHz in 900 MHz range
1982	CEPT founds "Groupe Special Mobile" GSM
1984-86	Comparison of technical possibilities Goals: <ul style="list-style-type: none"> - free roaming - international accessibility under 1 number (international roaming) - large network capacity (bandwidth efficiency) - flexibility → ISDN - broad service offering - security mechanisms
1986	Core of experts meets continuously
1987	Selection of central transmission techniques Memorandum of Understanding: MoU
1988	ETSI founded
1989	GSM → Global System for Mobile Communication
1990	GSM900 Standard (phase 1)
1991	DCS1800 adaptation Trials / "friendly user" operation
1992	Start of commercial operation
1993	Beginning of work on phase 2
1995	Completion of work on phase 2 (GSM900/DCS1800) Reservation of GSM-R frequencies (ETSI)
1996	PCS1900 adaptation (USA)

2. 2. ARSITEKTUR JARINGAN GSM (*Global System for Mobile Communication*)

Gambar 2. 2 dibawah memperlihatkan suatu arsitektur dari jaringan GSM. Jaringan GSM (*Global System for Mobile Communication*) terdiri atas bagian-bagian yang saling mendukung untuk terjadinya suatu komunikasi. Awal mula dari telekomunikasi adalah terdiri atas bagian Radio, Switching serta interface antara peralatan-peralatan telekomunikasi.



Gambar.2.2. Arsitektur GSM [2]

2. 2. 1. *Radio Sub System*

Radio Subsystem merupakan perangkat transmisi yang menghubungkan sentral dengan pelanggan. Dalam jaringan GSM, *Radio Subsystem* terdiri dari:

a. *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.

b. *Base Station System (BSS)*

Terdiri atas dari tiga bagian:

1. *Base Transceiver Station (BTS)*

BTS merupakan perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio pada *mobile station* (MS). Dalam BTS terdapat kanal trafik yang digunakan untuk komunikasi.

2. *Base Station Controller (BSC)*

BSC membawahi satu atau lebih BTS serta mengatur trafik yang datang dan pergi dari BSC menuju MSC atau BTS. BSC mengelola sumber radio dalam pemberian frekuensi untuk setiap BTS dan mengatur *handover* ketika *mobile station* melewati batas antar sel.

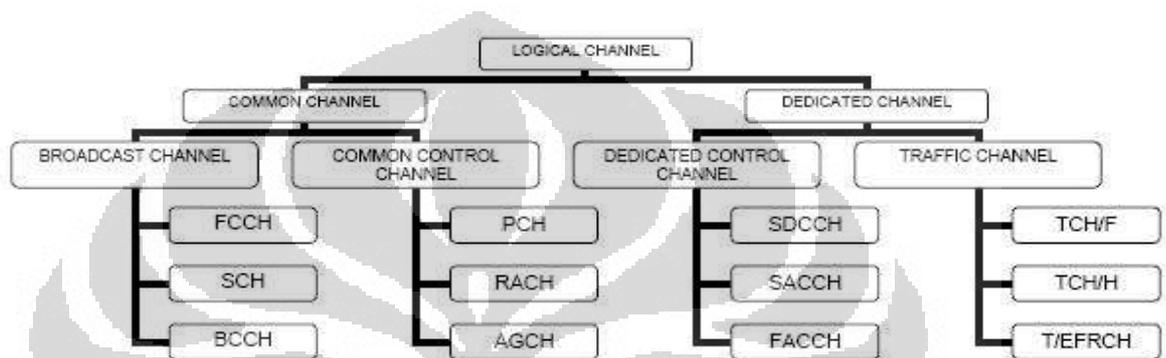
3. *Transcoding and Rate Adaption Unit (TRAU)*

TRAU berfungsi untuk pengkodean pembicaraan (*speech transcoding*) dari BSC ke MSC dan sebaliknya serta melakukan penyesuaian kecepatan (*rate adaption*) data atau suara dari 64 Kbps yang keluar dari MSC menjadi 16 Kbps yang menuju BSC untuk efisiensi kanal transmisi.

2. 2. 2. *Air Interface GSM*

Sistem GSM memiliki tiga buah antarmuka standar yang terdiri dari antarmuka udara (*Um-interface*) yang menghubungkan perangkat MS dan BTS, antarmuka Abis (*Abis-interface*) yang menghubungkan BTS dan BSC serta antarmuka A (*A-interface*) berupa PCM line yang menghubungkan BSC dan MSC.

Air interface adalah semua *aspek interface* antara BTS dengan MS. Aspek *air interface* dari sistem GSM antara lain penggunaan frekuensi, modulasi, *multiplexing*, *coding* termasuk di dalamnya kanal fisik dan kanal logik. Pengaruh dari *air interface* ini dapat mempengaruhi layanan yang diberikan oleh jaringan. Air interface ini menggunakan kanal-kanal yang dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar. 2. 3. *Logical Channel* [3]

Logical Channel dibagi menjadi 2 grup, yaitu :

a. *Dedicated Channel*

Dedicated Channel ini terbagi lagi menjadi 2 bagian yaitu:

1. *Traffic Channel* terdiri dari :

- *Half Rate Traffic Channel* dengan bit rate 6.5 kb/s
- *Full Rate Traffic Channel* dengan bit rate 13 kb/s
- *Enhanced Full Rate Traffic Channel*

2. *Dedicated Control Channel*, yang terdiri atas :

- *Stand - Alone Dedicated Control Channel (SDCCH)*

SDCCH digunakan untuk sistem *signalling* : *call set-up*, *autentikasi*, *location updating*, pengalokasian kanal trafik dan pengiriman SMS.

- ***Slow Associated Control Channel (SACCH)***

SACCH menyatu dengan SDCCH dan TCH. SACCH mengirimkan laporan pengukuran, dan digunakan untuk *power control* dan *time alignment* serta dalam beberapa hal digunakan untuk mengirimkan SMS.

- ***Fast Associated Control Channel (FACCH)***

Kanal ini digunakan pada saat diperlukan *handover*. FACCH ditempatkan pada TCH, dan menggantikan pembicaraan selama 20 ms. Hal ini disebut sebagai bekerja di dalam “*Stealing Mode*”.

b. Common Channel

Common Channel ini terbagi lagi menjadi 2 bagian yaitu:

1. *Broadcast Channel* terdiri dari :

Broadcast Channel adalah kanal “*downlink point to multipoint*” yang memuat informasi umum tentang jaringan dan *broadcasting cell*. Terdapat 3 tipe *broadcast channels*, yaitu:

- ***Frequency Correction Channel (FCCH)***

FCCH adalah gelombang sinus murni (*non modulated signal*) sehingga *mobile station* dapat *tuning* ke *broadcast frequency* dengan mudah (arah *downlink*). MS mencari sinyal FCCH sesaat setelah dihidupkan (*switched on*) FCCH dipancarkan secara *broadcast point to multipoint*.

- ***Synchronization Channel (SCH)***

Synchronization Channel (SCH) memuat “*Base Station Identity Code*” (BSIC) dan me-reduksi TDMA *Frame number*. BSIC diperlukan untuk mengetahui bahwa sinyal yang diterima oleh MS berasal dari *Base Station* yang benar karena dalam beberapa kasus MS juga dapat menerima sinyal dari *Base Station* lain (yang jauh) yang menggunakan frekuensi sama.

- ***Broadcast Control Channel (BCCH)***

BCCH berisi informasi detail jaringan dan informasi spesifik *cell* yaitu :

- a. Frekuensi yang digunakan oleh *cell (particular cell)*.
- b. *Frequency Hopping Sequence* yang digunakan untuk mengurangi efek negatif dalam *interface* radio (interferensi) sehingga informasi yang dipancarkan

hilang untuk itu MS harus pindah ke frekuensi lain yang ada di dalam *cell*. Kejadian dimana MS harus pindah frekuensi disebut *Frequency Hopping Sequence*.

- c. *Channel Combination* berkaitan dengan metoda *mapping* yang digunakan di dalam *cell*. Tergantung pada jumlah frekuensi yang digunakan di dalam *cell*. Banyaknya *physical channel* yang tersedia adalah 8 kali jumlah frekuensi yang digunakan. Kebanyakan dari kanal tersebut digunakan untuk trafik. Ada lebih dari satu cara untuk menempatkan *logical channel* ke dalam *physical channel* yang tersedia. Penempatan *logical channel* dari *cell* yang satu ke *cell* lainnya tergantung pada kategorinya.
- d. *Paging groups*. Dalam kondisi normal di dalam setiap *cell* terdapat lebih dari satu "*paging channel*". Untuk menjaga agar MS tidak mendengarkan seluruh *paging channels* maka *paging channels* tersebut dibagi-bagi untuk setiap grup MS, sehingga setiap grup MS hanya mendengar *paging channel* tertentu saja. Hal tersebut disebut sebagai *paging group*.

2. *Common Control Channel (CCCH)*

CCCH digunakan untuk melakukan set-up koneksi *point to point*. Terdapat tiga tipe CCCH, yaitu :

- ***Paging channel (PCH)***

PCH adalah merupakan kanal *downlink* yang dipancarkan secara *broadcast* oleh seluruh BTS yang berada di dalam suatu *Location Area* dalam hal MS berlaku sebagai penerima panggilan atau "*terminated call*".

- ***Random Access channel (RACH)***

RACH adalah kanal *uplink* dan merupakan kanal *point to point* di dalam *Common Control Channels*. Kanal ini digunakan oleh MS untuk memulai transaksi atau sebagai respon terhadap PCH.

- ***Access Grand channel (AGCH)***

AGCH adalah kanal *downlink point to point* dan merupakan jawaban terhadap RACH. Kanal ini digunakan untuk mengalokasikan SDCCH.

- ***Dedicated Control Channel (DCCH)***

DCCH terdiri dari tiga kelompok kanal “*dedicated*”. Digunakan untuk *call set-up*, pengiriman hasil pengukuran dan *handover*. Sifatnya dua arah dan merupakan kanal *point to point*.

2. 2. 3. ***Switching Sub System***

Switching Sub System merupakan gabungan perangkat-perangkat yang saling terkait guna mendukung fungsi *switching* dan *database* pelanggan, terdiri dari beberapa bagian yaitu :

1. ***Mobile Switching Center (MSC)***

MSC mempunyai fungsi utama sebagai sentral penyambungan dan juga bisa memberikan fungsi-fungsi lain. MSC terhubung ke BSS dan jaringan luar seperti MSC lain, PSTN, PLMN, ISDN dan lain-lain.

2. ***Home Location Register (HLR)***

HLR merupakan *database* yang berisi data pelanggan yang tetap. Data tersebut antara lain, layanan pelanggan, layanan tambahan dan informasi mengenai lokasi pelanggan yang paling akhir (*up date*).

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

VLR merupakan *database* yang berisi informasi sementara mengenai pelanggan yang tidak terdaftar pada suatu MSC yang memasuki area MSC tersebut.

4. ***Authentication Center (AuC)***

AuC berisi *database* yang menyimpan informasi rahasia yang disimpan dalam bentuk format kode. AuC digunakan untuk mengontrol penggunaan jaringan yang sah dan mencegah semua pelanggan yang melakukan kecurangan.

5. ***Equipment Identity Register (EIR)***

EIR berisi *database* terpusat yang berguna untuk validasi *International Mobile Equipment Identity (IMEI)*.

2. 3. FUNGSI KOMPONEN JARINGAN GSM

Berikut dibawah ini, akan dijelaskan mengenai arsitektur GSM yang merupakan gabungan dari perangkat-perangkat yang saling berkaitan dalam mendukung jaringan GSM.

- *Base Transceiver Station (BTS)*

BTS merupakan perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio kepada *Mobile Station (MS)*. Dalam BTS terdapat kanal trafik yang digunakan untuk komunikasi.

- *Base Station Controller (BSC)*

BSC membawahi satu atau lebih BTS serta mengatur trafik yang datang dan pergi dari BSC menuju MSC atau BTS. BSC mengatur sumber radio dalam pemberian frekuensi untuk setiap BTS dan mengatur *handover* ketika *mobile station* melewati batas antar sel.

- *Mobile Switching Center (MSC)*

MSC didesain sebagai *switch ISDN (Integrated Service Digital Network)* yang dimodifikasi agar berfungsi untuk jaringan *seluler*. MSC juga dapat menghubungkan jaringan *seluler* dengan jaringan *fixed*.

- *Home Location Register (HLR)*

HLR merupakan *database* yang berisi data pelanggan yang tetap. Data tersebut antara lain, layanan pelanggan, *service* tambahan serta informasi mengenai lokasi pelanggan yang paling akhir (*update*).

- *Authentication Center (AuC)*

AuC berisi *database* informasi rahasia yang disimpan dalam bentuk format kode. AuC digunakan untuk mengontrol penggunaan jaringan yang sah dan mencegah semua pelanggan yang melakukan kecurangan.

- *Visitor Location Register (VLR)*

VLR merupakan *database* yang berisi informasi sementara mengenai pelanggan, terutama mengenai lokasi dari pelanggan pada cakupan area jaringan.

- *Operation and Maintenance Center (OMC)*

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

- *Mobile Station (MS)*

MS merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk dapat memperoleh layanan komunikasi bergerak. MS dilengkapi dengan sebuah *smartcard* yang dikenal dengan SIM (*Subscriber Identity Module*) yang berisi nomor identitas pelanggan.

2.4. PERKEMBANGAN TEKNOLOGI GSM MENUJU UMTS

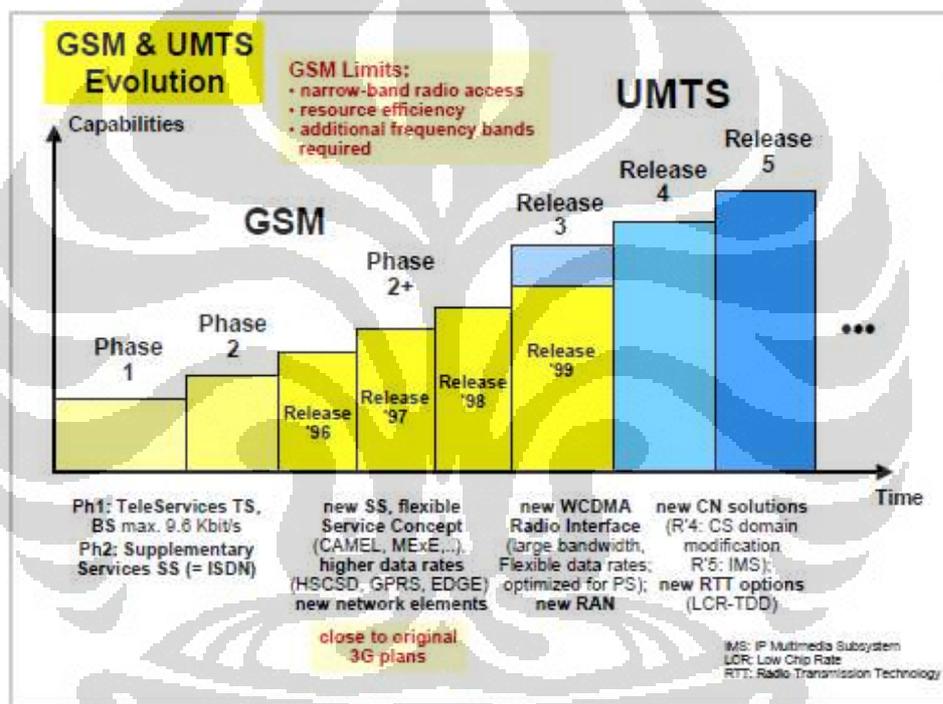
Laporan ETSI GMM (*Global Multimedia Mobility*) pada tahun 1996 menunjuk cara untuk pengembangan tidak hanya untuk jaringan UMTS, tetapi juga jaringan GSM. GSM diharapkan untuk lebih ditingkatkan menuju GSM Tahap 2+ sedemikian rupa supaya itu kemampuan tersebut dapat lebih maju ke arah jaringan UMTS. Jaringan GSM dan struktur protokol telah dikembangkan sedemikian sehingga mereka dapat digunakan sebagai bukan sekedar *platform* untuk layanan GSM tingkat tinggi, tetapi juga untuk UMTS.

UMTS akan melanjutkan kisah sukses jaringan GSM. Infrastruktur yang ada, operator GSM akan jadi lebih intensif menggunakannya, dan juga untuk UMTS. Ini mengurangi risiko keuangan yang melibatkan pada saat pengenalan mengenai jaringan UMTS. Dengan kata lain, investasi 2G akan terus digunakan. Pengalaman yang diperoleh oleh GSM mengenai jaringan inti dan *protocols* (*protokol map, call control, manajemen mobilitas, handover, dll.*) akan juga digunakan yang manapun secara langsung atau di dalam suatu format yang telah dimodifikasi.

Pendekatan ini akan mengurangi resiko dalam melibatkan implementasi 3G secara teknis. Juga penting sekali adalah pengenalan tentang terminal *dualmode* dan *multimode* yang akan menggunakan pada keseluruhan area yang dilayani oleh GSM dari saat memulai dengan *handover* antara UMTS dan GSM, dengan demikian menyiapkan jalan bagi UMTS (pengurangan resiko 3G). Rencana yang *evolusioner*

ini memberikan operator 2G suatu kesempatan untuk mengatur kembali jaringan mereka untuk menaikkan kecocokan jaringannya, dan operator UMTS dapat mempergunakan kesempatan tersebut untuk meyakinkan kesuksesan peluncuran UMTS.

Dengan cara ini jaringan GSM akan pelan-pelan meningkatkan performansi suatu jalur migrasi ke arah sasaran hasil yang asli yaitu jaringan UMTS. Untuk memperoleh transisi yang paling mulus dari generasi ke-2 terhadap generasi ke-3 mengenai *mobile communications*.



Gambar. 2.4. Evolusi UMTS [1]

2. 4. 1. Evolusi UMTS

The European telecommunications standards institute (ETSI) memulai dengan pengembangan penggantian standar GSM 1990. Standar ini, dikenal sebagai UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*), dimaksudkan untuk menjadi jaringan generasi ke-3, yang ditemukan pada pertemuan IMT-2000 yang didalamnya telah terpenuhi semua kebutuhan yang ditetapkan oleh ITU. ETSI SMG'S (*Special Mobile Groups*) telah dipenuhi dengan draft UMTS yang standar. Evolusi UMTS terlihat pada Gambar 2.4. diatas.

SMG's juga memikirkan jaringan GSM dan bertanggung jawab untuk terus melakukan pembaharuannya. Studi yang dilakukan berbeda pada jaringan implementasi akses radio UMTS, UTRA (*UMTS Terrestrial Radio Access*), telah diselesaikan pada 1996 dan 1997. Studi ini diakui sebagai tahap pertama konsep UTRA.

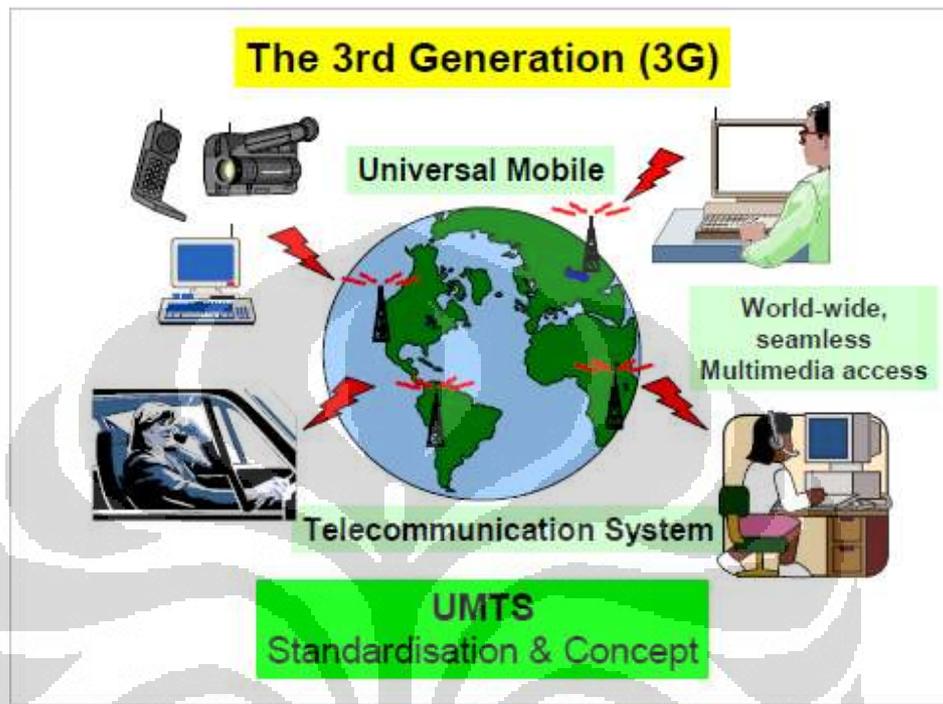
Suatu total lima konsep telah dipilih pada pertengahan tahun 1997 untuk implementasi UTRA. Berikut lima konsep yang telah dinamai menurut lima abjad pertama pada Yunani: *Alfa, Beta, Gamma, Delta* dan *Epsilon*.

Berbagai konsep telah dievaluasi dari pertengahan 1997 sampai akhir tahun 1997. Evaluasi ini lebih dikenal sebagai tahap ke-2 konsep UTRA. Tahap itu telah diselesaikan pada Januari 1998 dengan pemilihan *alfa* dan konsep *delta* untuk UTRA. Di dalam tahap ke-3 konsep UTRA, dua UTRA konsep ini telah diselaraskan antara satu dengan yang lain. Penyelarasan telah disimpulkan pada Juni 1998. Sejak itu dua konsep dikenal sebagai UTRA FDD dan UTRA TDD. Pada waktu yang sama, UTRA telah disampaikan kepada ITU sebagai ETSI proposal untuk IMT-2000. ITU menerima UTRA sebagai suatu sistem IMT-2000 di awal tahun 1999. Standar Jepang, ARIB, dengan status peninjau di dalam ETSI, juga yang diikutsertakan evaluasi dan penyelarasan UTRA.

Sebagai hasilnya, sebuah aturan yang dibuat oleh ETSI (UTRA) dan ARIB (WCDMA) terhadap ITU yang berhubungan antara satu sama lain di dalam suatu pengakuan banyak orang. Mengingat bahwa persamaan ini, ETSI dan ARIB menyetujui pada bulan Mei 1998 pada suatu usaha kerjasama untuk pengembangan jaringan 3G.

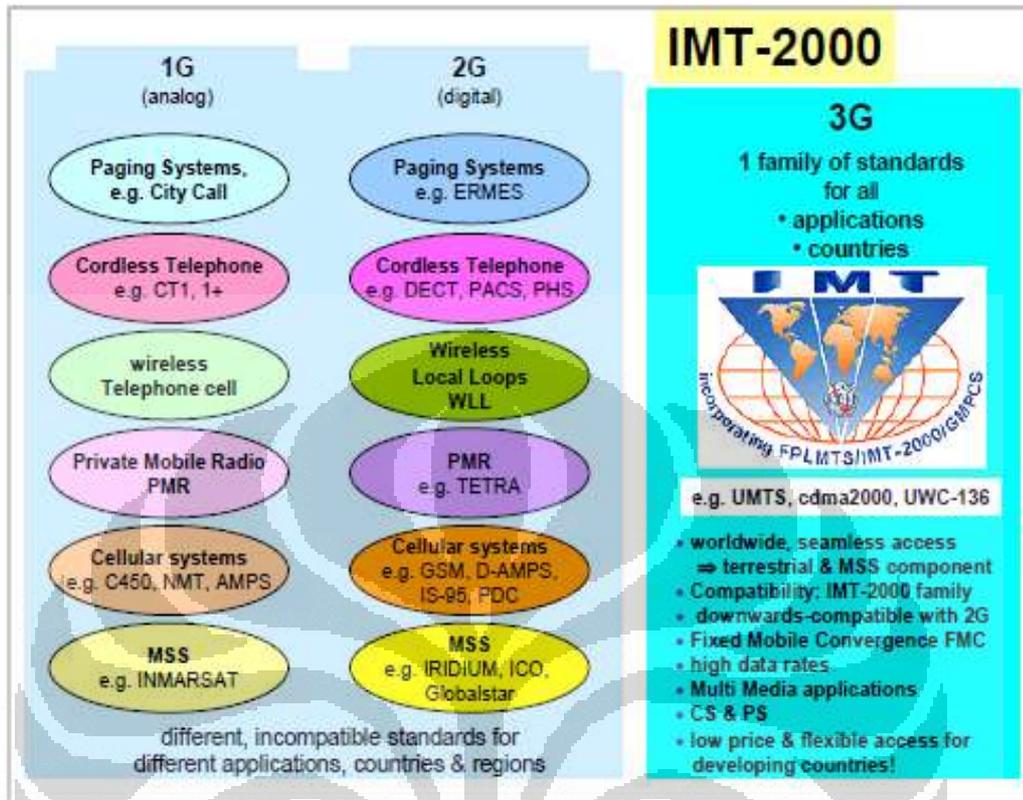
Kerjasama ini mempunyai hasil pada Desember 1998, dalam pendirian 3GPP (*Third Generation Partnership Project*). Banyak organisasi utama yang mengambil bagian 3GPP untuk pengembangan dan promosi layanan jaringan 3G yang standar. Sejak itu, 3GPP adalah yang bertanggung jawab untuk produksi, pengujian dan pengembangan lebih lanjut suatu global UMTS standar (sering dikenal sebagai WCDMA di dalam Area Asia).

2. 4. 2. Teknologi UMTS (3G)



Gambar. 2.5. Konsep UMTS [1]

Teknologi UMTS akan diterapkan di Indonesia sebagai generasi ketiga dalam teknologi komunikasi seluler. Sebelum UMTS, Indonesia telah menerapkan teknologi GSM sebagai generasi kedua. Untuk menerapkan UMTS di Indonesia yang juga merupakan perkembangan teknologi GSM tidak akan dilakukan secara independent tanpa mempertimbangkan teknologi GSM yang telah diterapkan. Konsep dari UMTS dapat terlihat dengan jelas pada Gambar 2.5. Untuk itu, harus dilakukan studi tentang jaringan *eksisting* GSM dan kemudian harus dilakukan perencanaan yang matang meliputi jaringan akses dan jaringan *core* dari UMTS.



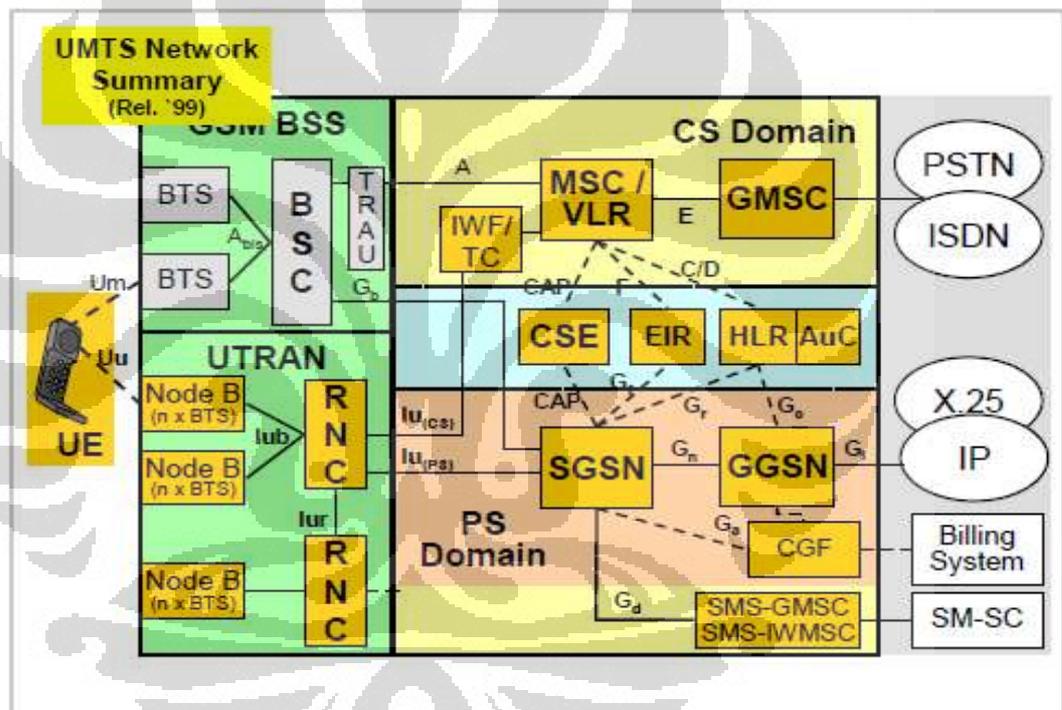
Gambar. 2.6. Perkembangan UMTS [1]

Pertimbangan dari forum komunikasi generasi ke-3 dari *mobile communications* pada awal tahun 1990 menggambarkan perbandingan dengan teknologi komunikasi generasi ke-2. Teknologi UMTS merupakan sistem yang secara penuh tidak terikat pada GSM bukan untuk membatasi kemampuan UMTS untuk berkompromi dengan infrastruktur GSM yang ada. Hal ini diperjelas pada Gambar 2.6 mengenai perkembangan dari teknologi UMTS.

Lebih dari itu, GSM telah membuktikan untuk menjadi jauh lebih sukses dibanding bahkan yang diramalkan. Jaringan GSM yang menyediakan total pemenuhan tidak hanya di dalam Eropa, tetapi juga di hampir semua negara-negara di dunia. Mengingat situasi tersebut, bahwa akan sangat mahal penerapan jaringan UMTS dengan harapan akan berhasilnya penggunaan jaringan ini yang secara penuh bertentangan dengan GSM yang ada.

2. 5. ARSITEKTUR UMTS

Diagram blok jaringan UMTS memberikan gambaran tentang bagian-bagian jaringan serta *interface*-nya. Bagian tersebut adalah *NodeB* (sering disebut *base station*), *Radio Network Controller* (RNC), *Media Gateway* (MGW), *MSC Server* (MSS), *Home Location Register/Authentication Center/Equipment Identity Center* (HLR/AuC/EIR), *Serving GPRS Support Node* (SGSN), serta *Gateway GPRS Support Node* (GGSN). Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.7.

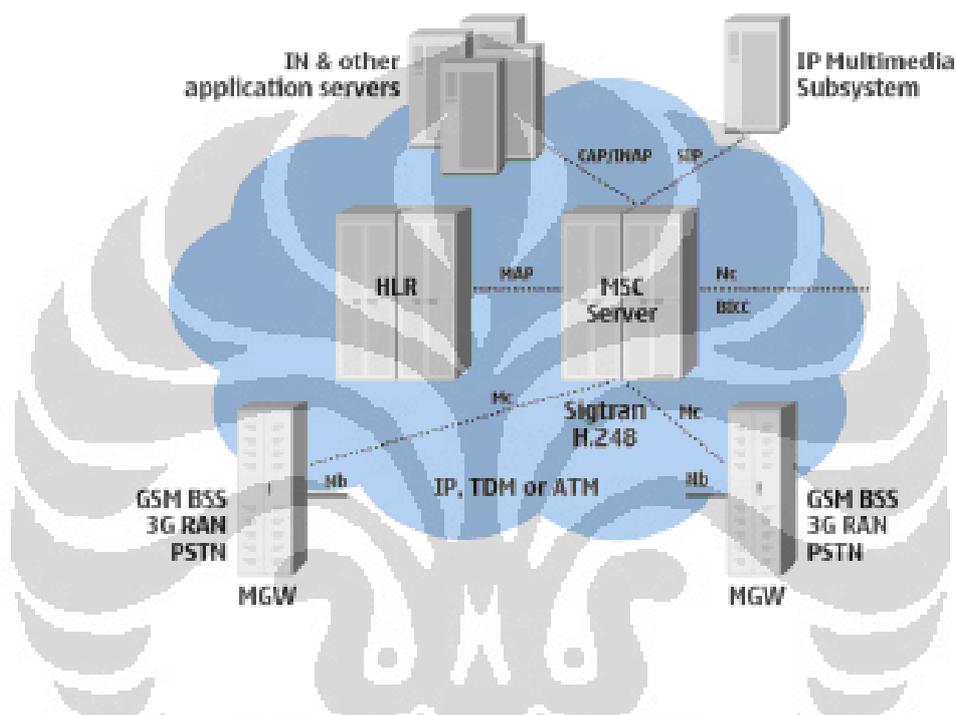


Gambar.2.7. Arsitektur UMTS [1]

Jaringan UMTS terdiri dari 3 bagian yang saling berhubungan; *Core Network* (CN), *UMTS Terrestrial Network* (UTRAN), dan *Network Management System*. Fungsi utama dari CN adalah memberikan fungsi *switching*, *routing*, dan *transit* untuk trafik *user*. *Core network* juga mempunyai *database* dan fungsi *network management*.

2.5.1. Core Network UMTS

Core network dibagi menjadi dua bagian, *circuit switched* dan *packet switched*. Yang termasuk bagian *circuit switched* adalah *MSC Server (MSS)*, *Media Gateway (MGW)*, *Visitor Location Register (VLR)*. Jaringan *core network* dari UMTS dapat terlihat pada Gambar 2.8 dibawah ini.

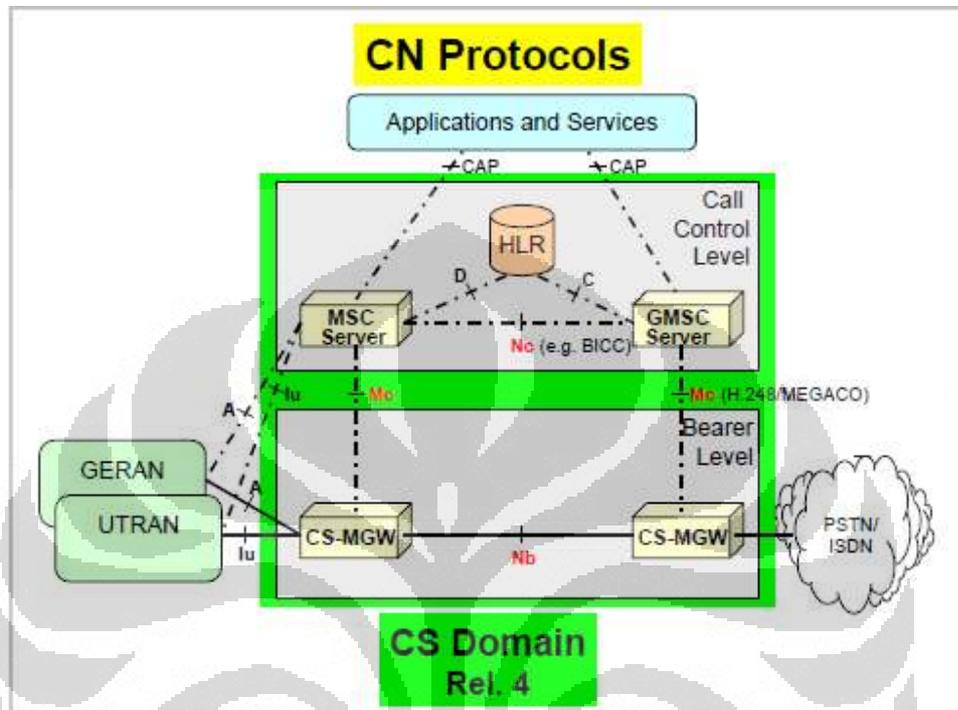


Gambar. 2.8. Core Network UMTS [6]

Yang termasuk dalam bagian *packet switched* adalah *Serving GPRS Support Node (SGSN)*, *Gateway GPRS Support Node (GGSN)*. Dan yang termasuk dalam domain keduanya adalah *Home Location Register (HLR)*, *AuC*, *EIR*.

Landasan utama dari arsitektur *core network* untuk UMTS berdasar pada jaringan GSM dengan GPRS. *Core network* terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

a) *circuit switched domain*



Gambar. 2.9. CS Domain [4]

CS Domain dari jaringan Core Networks UMTS digambarkan pada Gambar 2.9 diatas mempunyai beberapa fungsi, diantaranya :

- MSS: *Mobile Services switching Center Server*

Sebagai server dari mobile service switching center dalam telekomunikasi UMTS.

- GMSC: *Gateway MSC*

GMSC ini mempunyai tugas sebagai pintu gerbang keluar trafik telekomunikasi dalam melaksanakan komunikasi antar MSC.

- SMS-GMSC: *Short Message Services Gateway MSC*

SMS-GMSC adalah gateway bagi subscribers yang melakukan SMS.

- SMS-IWMSC: *Short Message Services Interworking MSC*

SMS-IWMSC mempunyai fungsi sebagai pengatur lalu lintas dari SMS.

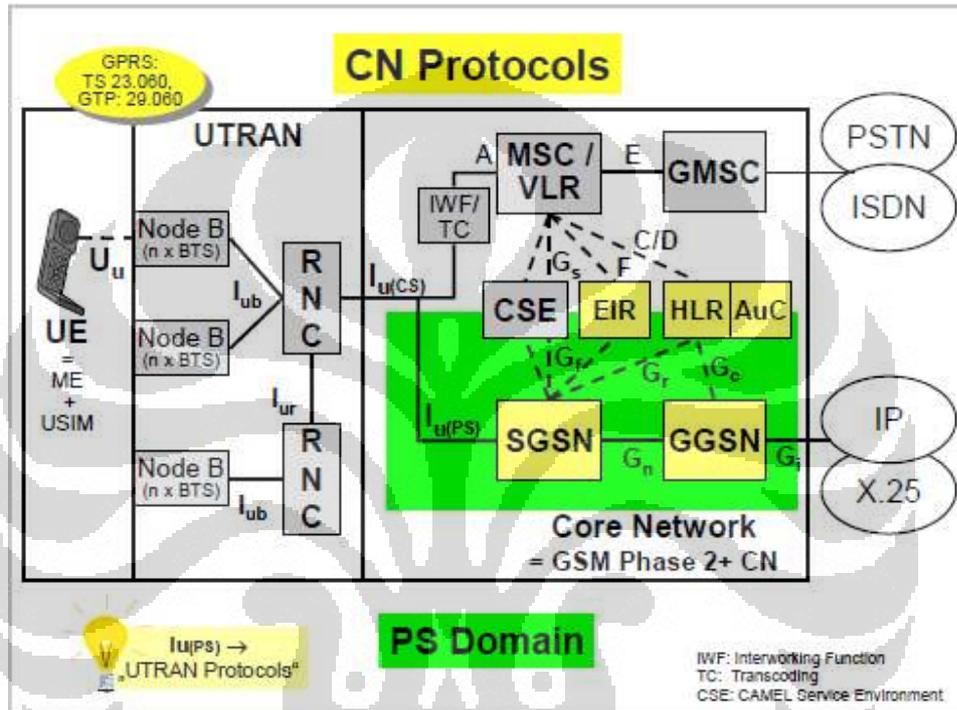
- VLR: *Visitor Location Register*

VLR adalah pelanggan yang terdaftar pada HLR.

- TC/IWF: *Transcoding & Interworking function*

IWF berfungsi sebagai *interface* antara jaringan GSM dengan jaringan lain.

b) *Packet switched domain*



Gambar. 2.10. PS Domain [4]

PS Domain dari jaringan Core Networks UMTS yang digambarkan pada Gambar 2.10 diatas terdiri dari beberapa fungsi, diantaranya yaitu:

- GGSN: *Gateway GPRS Support Node*

Fungsi dari GGSN adalah sebagai gerbang penghubung jaringan GPRS ke jaringan internet. Fungsi dari komponen ini adalah sebagai *interface* ke PDN (*Public Data Network*), *information routing*, *network screening*, *user screening*, *address mapping*.

- **SGSN: *Serving GPRS Support Node***

SGSN merupakan gerbang penghubung jaringan BSS/BTS ke jaringan GPRS. Komponen ini berfungsi untuk mengantarkan paket data ke MS, *update* pelanggan ke HLR, registrasi pelanggan baru.

- **CGF: *Charging Gateway Function***

Core network mengirimkan *charging information* ke CGF, biasanya termasuk waktu aktivasi PDP konteks dan kualitas data saat pelanggan mentransmisikannya.

2. 5. 2. Proses Perencanaan *Core Network*

1. *Network Analysis*

Pada tahap *network analysis*, dilakukan pengumpulan data pelanggan, informasi demografi, jumlah pelanggan, informasi topografi, dan data trafik. Data dari jaringan *eksisting* memberikan informasi tentang jumlah *site* dan trafik yang yang sebaiknya di-*generate*. Trafik total berasal dari trafik yang berasal dari jaringan itu sendiri maupun dari jaringan luar. Distribusi trafik ini akan sangat membantu dalam perencanaan dan optimasi jaringan *core*. Data pelanggan akan dijadikan *input* dalam tahap *dimensioning*.

2. *Network Dimensioning*

Dimensioning merupakan tahap perencanaan jaringan yang bertujuan untuk menghitung kebutuhan jaringan sehingga didapatkan jaringan yang efektif dilihat dari segi biaya, segi teknis, dan juga performansi. *Dimensioning* akan meliputi *network element* dan *network interface*.

3. *Detail Planning*

Detail planning pada *core network* secara umum terdiri dari *signalling plan*, *routing plans*, *numbering* dan *charging plan*. Informasi yang dikumpulkan pada tahap *network analysis* akan sangat berguna pada tahap ini. *Output* utama dari *detailed core network plan* adalah :

a. Routing plan

Jenis *routing* sebenarnya sudah diputuskan pada tahap *analysis* dan *dimensioning*. Pada tahap ini *routing* harus ditetapkan termasuk *destination*, *sub-destination*, *circuit group*, dan lain-lain yang menyangkut *routing*.

b. Signalling plan

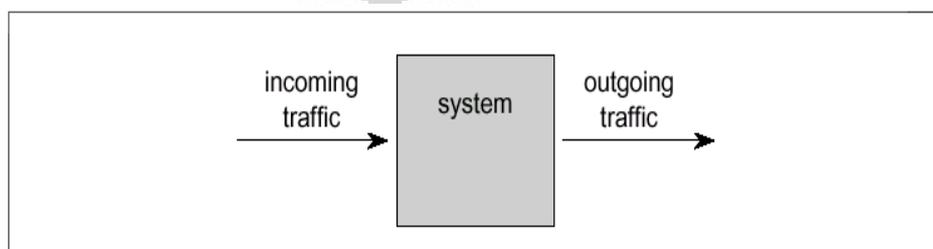
Pada tahap ini didefinisikan *signalling point*, *signalling end point*, *signalling transfer point*, *signalling point code*. Penentuan jumlah *signaling link* dan *signalling link set* juga harus diselesaikan.

c. Numbering

Pada tahap ini harus diselesaikan *numbering group* yang digunakan oleh setiap *switched*. Untuk mempermudah proses *numbering group* biasanya didasarkan pada lokasi geografi.

2. 6. TRAFIK

Pengertian trafik adalah pemakaian fasilitas telekomunikasi (saluran, alat penyambungan, alat kendali dan sebagainya) yang diukur dengan waktu. Sistem telekomunikasi memandang trafik digambarkan seperti Gambar 2.11 dibawah ini. Bahwa dalam suatu sistem telekomunikasi harus ada *incoming traffic* dan *outgoing traffic*. Sistem akan melayani trafik yang masuk. Sedangkan trafik itu sendiri dibangkitkan oleh pengguna sistem.



Gambar. 2.11. Sistem Telekomunikasi dari sudut pandang trafik [2]

Trafik sendiri memiliki besaran yaitu;

1. Volume trafik (V)

- Jumlah lamanya waktu pendudukan perangkat telekomunikasi
- Total *holding time*
 - *Holding time* = durasi panggilan
 - Panggilan (*call*) = permintaan koneksi dalam sistem *teletraffic*
 - *Holding time* = *service time*

2. Intensitas trafik (A)

- Jumlah lamanya waktu pendudukan per satuan waktu
- Volume trafik dibagi perioda waktu tertentu
- Intensitas trafik yang diolah oleh satu saluran sama dengan peluang (bagian dari waktu) saluran tersebut diduduki (*busy*)
- Intensitas trafik menyatakan pula jumlah rata-rata saluran yang diduduki secara bersamaan dalam perioda waktu tertentu

Intensitas trafik tidak bersatuan (*dimensionless*) tetapi untuk menghormati jasa ilmuwan Denmark *Agner Kraup Erlang* (1878-1929), maka intensitas trafik diberi satuan Erlang (erl).

Ada 3 jenis trafik, yaitu ;

1. Trafik yang ditawarkan (*offered traffic*) : A
2. Trafik yang dimuat (*carried traffic*) : Y
3. Trafik yang ditolak atau hilang (*lost traffic*) : R

Relasi ketiga jenis trafik tersebut : $A = Y + R$

2. 7. DIMENSIONING TRAFIK

Dimensioning adalah perhitungan dalam menentukan kapasitas suatu trafik dalam telekomunikasi yang dibutuhkan. Keperluan *dimensioning* ini untuk menentukan kapasitas sistem minimum yang diperlukan sehingga *incoming traffic* memenuhi spesifikasi *grade of service* yang diinginkan oleh operator dalam melayani para pelanggannya.

Awal mula diperlukan suatu *dimensioning* adalah karena trafik yang ada berubah terhadap waktu. Dalam hal *dimensioning* ini, pada jaringan telepon, trafik puncak ditentukan melalui konsep jam sibuk : Jam sibuk \approx perioda kontinyu 1 jam dimana terdapat volume trafik yang terbesar.



Bab III

Dimensioning Trafik pada MSS

Pada penelitian ini akan membahas mengenai analisa dalam melakukan identifikasi trafik pada suatu MSS. Hal ini biasa dilakukan dengan membuat *dimensioning* trafik kapasitas. *Dimensioning* trafik adalah perhitungan dalam menentukan kapasitas suatu trafik dalam telekomunikasi yang dibutuhkan. Keperluan *dimensioning* ini untuk menentukan kapasitas sistem minimum yang diperlukan sehingga *incoming traffic* memenuhi spesifikasi *grade of service* yang diinginkan oleh operator dalam melayani para pelanggannya. Pada penelitian yang akan dilakukan adalah trafik yang ada di MSS Semarang 2 dari operator Telkomsel.

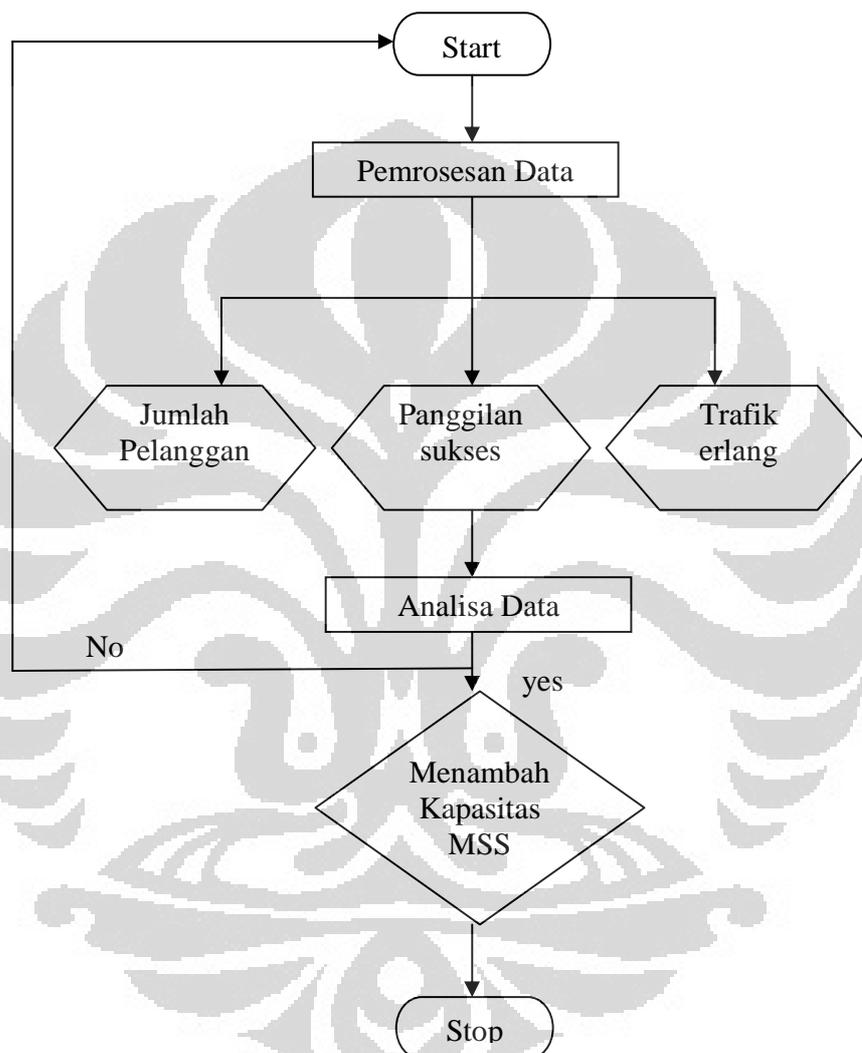
Awal mula diperlukan suatu *dimensioning* adalah karena trafik yang ada berubah terhadap waktu. Dalam hal *dimensioning* ini, pada jaringan telepon, trafik puncak ditentukan melalui konsep jam sibuk : Jam sibuk \approx periode kontinyu 1 jam yang merupakan volume trafik yang terbesar. Trafik puncak yang diambil adalah data jumlah pelanggan pada bulan Mei 2009 dan Juni 2009. Karena pada 2 bulan tersebut, merupakan trafik yang paling tinggi dari data pada bulan Januari 2009 – Desember 2009.

3.1. Teknik *Dimensioning* Trafik

Analisa *dimensioning* ini meliputi beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu:

- a. Pemrosesan data jumlah pelanggan dengan menggunakan *trend* untuk mengetahui jumlah pelanggan di masa yang akan datang,
- b. Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *linier*. Metode tersebut digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan kapasitas dalam memenuhi trafik pada MSS Semarang 2.

Tahapan langkah-langkah dari teknik *dimensioning* ini digambarkan dalam sebuah *flowchart* pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1. *Flowchart* Penelitian

3.2 Pemrosesan Data

Pada pemrosesan data, dilakukan peninjauan dari topologi jaringan telekomunikasi yang diinginkan oleh operator, serta koneksi yang ada pada topologi jaringan telekomunikasi tersebut. Pada kasus ini, trafik tertinggi area Jawa Tengah

dalam sebulan pada bulan Mei 2009 sampai dengan bulan Juni 2009. Data yang telah tersedia adalah data jumlah pelanggan MSS Semarang 2 bulan Mei dan Juni 2009 serta jumlah pelanggan aktif MSS Semarang 2 tahun 2010. Selain itu data panggilan sukses juga data mengenai jumlah trafik yang dipakai oleh pelanggan aktif di MSS Semarang 2 [8].

Selain data mengenai trafik yang ada, jumlah pelanggan aktif serta jumlah panggilan sukses, diperlukan data dari kapasitas MSS pada umumnya. MSS tersebut mempunyai batas maksimal daya tampung pelanggan beserta trafiknya. Kapasitas MSS untuk melayani pelanggan di versi 13.0 sanggup hingga 2 juta pelanggan. Kapasitas maksimum untuk SMS pada saat jam sibuk adalah 1 juta SMS, sedangkan kapasitas untuk panggilan aktif (*Busy Hour Call Attempt*) sebanyak 2 juta panggilan. Hal ini, bisa dilihat dari Tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1. Kapasitas MSS v13.0 secara Umum [6]

	Kapasitas MSS
Subscribers	2.000.000
SMS/BH	1.000.000
BHCA	2.000.000

Sedangkan kapasitas maksimal dari MSS Semarang 2 yang dibeli oleh operator Telkomsel dari vendor NSN dapat dilihat dari Tabel 3.2 dibawah ini :

Tabel 3.2. Kapasitas MSS Semarang 2 [6]

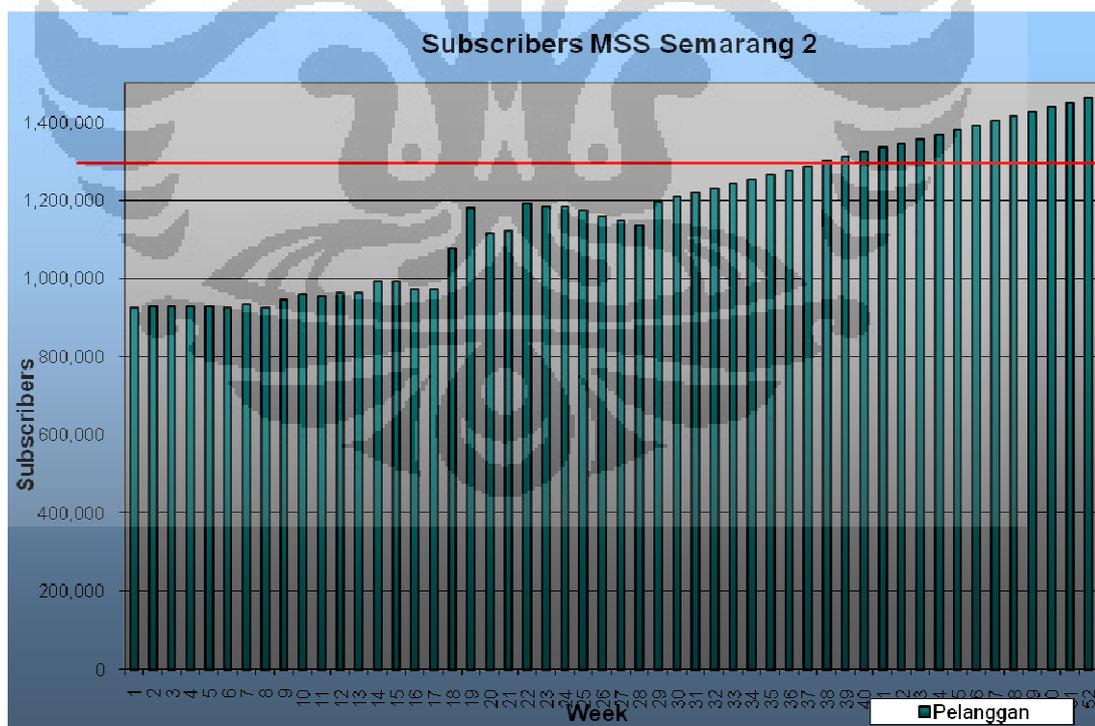
MSS Name	Subscriber Licenses	Installed Subscriber Licenses	Contract Subs Licenses
MSS SMR2	1.680.000	1.680.000	1.325.165

Subscribers License merupakan jumlah batas maksimum kapasitas dari MSS tersebut. Lalu *Installed Subscribers Licences* adalah jumlah kapasitas yang diimplementasikan pada suatu MSS. Sedangkan *Contract Subscriber Licences* adalah

jumlah kapasitas MSS yang dibeli sesuai dengan kontrak antara operator dan vendor dalam menampung pelanggannya.

Dalam tahap pemrosesan data, terdapat beberapa langkah teknik yaitu *dimensioning* trafik. Pada *dimensioning* ini, bergantung pada trafik yang ada, baik dari trafik berdasarkan perhitungan maupun *routing* yang ada pada topologi jaringan telekomunikasi. Pada tahap ini pula, harus diperhatikan kebutuhan trafik yang ada untuk masa depan serta *QoS* yang diinginkan oleh operator telekomunikasi.

Pada Gambar 3.2 dibawah, dapat dilihat bahwa adanya kenaikan jumlah pelanggan di MSS Semarang 2, yang semakin lama mengalami kenaikan jumlah pelanggan dan dapat mengakibatkan kelebihan kapasitas pada MSS tersebut. Sehingga akan banyak pelanggan Telkomsel di daerah Semarang yang tidak akan terlayani panggilan teleponnya. Sedangkan sesuai dengan kontrak, bahwa kemampuan MSS Semarang 2 hanya bisa melayani 80% dari kapasitas maksimumnya, sebesar 1.680.000 pelanggan, sekitar 1.344.000 pelanggan saja.



Gambar 3.2. Jumlah Pelanggan MSS Semarang 2 Januari 2009 – Desember 2009[8]

Data yang dibutuhkan untuk *dimensioning* ini berasal dari jumlah *subscribers* yang tercatat pada MSS Semarang 2. Data ini diperoleh dari minggu 1 – minggu 52. Data ini merupakan data *eksisting* yang nantinya akan digunakan untuk memprediksi trafik *subscribers* di tahun 2011.

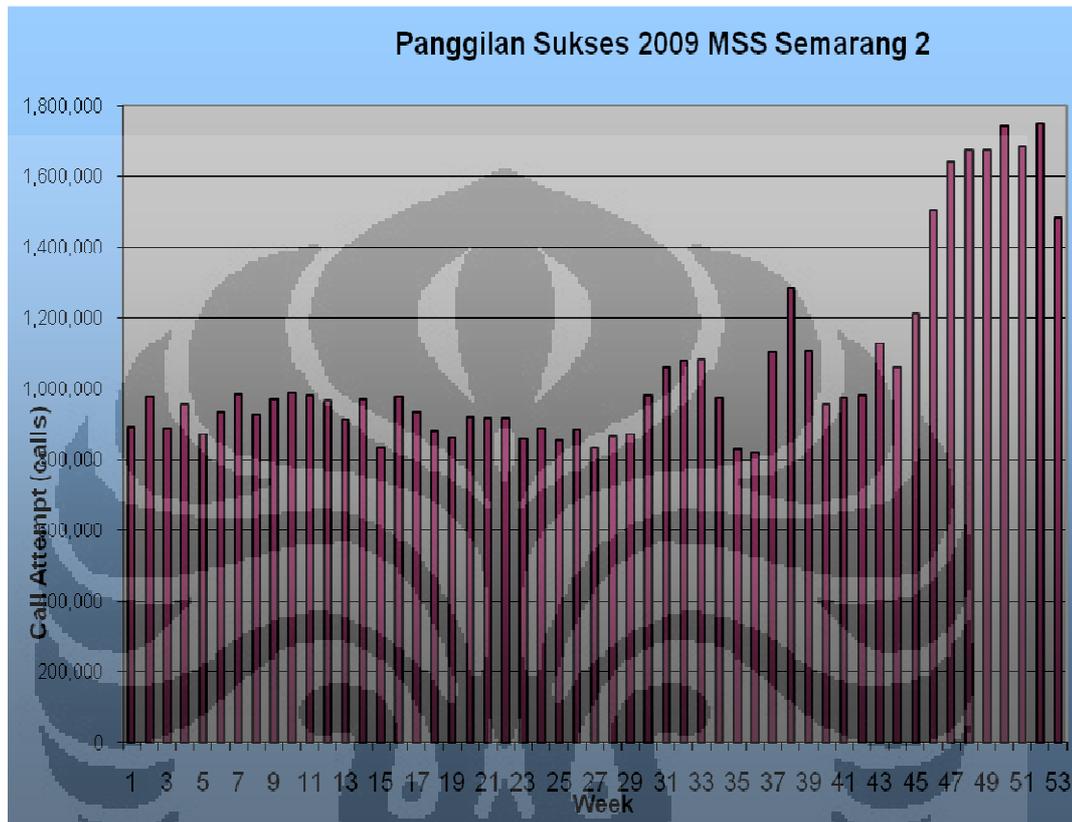
Data diperlihatkan pada Tabel 3.3 dibawah ini :

Tabel 3.3 Jumlah Subscribers di MSS Semarang 2 [8]

Minggu	Subscriber	Minggu	Subscriber
minggu ke- 1	926.988	minggu ke- 27	1.147.600
minggu ke- 2	929.352	minggu ke- 28	1.137.368
minggu ke- 3	929.352	minggu ke- 29	1.196.377
minggu ke- 4	929.352	minggu ke- 30	1.207.890
minggu ke- 5	927.703	minggu ke- 31	1.219.403
minggu ke- 6	925.350	minggu ke- 32	1.230.916
minggu ke- 7	934.750	minggu ke- 33	1.242.429
minggu ke- 8	924.755	minggu ke- 34	1.253.942
minggu ke- 9	946.218	minggu ke- 35	1.265.455
minggu ke- 10	960.689	minggu ke- 36	1.276.968
minggu ke- 11	955.140	minggu ke- 37	1.288.481
minggu ke- 12	961.912	minggu ke- 38	1.299.994
minggu ke- 13	961.764	minggu ke- 39	1.311.507
minggu ke- 14	992.771	minggu ke- 40	1.323.020
minggu ke- 15	992.771	minggu ke- 41	1.334.534
minggu ke- 16	973.862	minggu ke- 42	1.346.047
minggu ke- 17	974.302	minggu ke- 43	1.357.560
minggu ke- 18	1.078.412	minggu ke- 44	1.369.073
minggu ke- 19	1.181.924	minggu ke- 45	1.380.586
minggu ke- 20	1.116.862	minggu ke- 46	1.392.099
minggu ke- 21	1.123.058	minggu ke- 47	1.403.612
minggu ke- 22	1.191.602	minggu ke- 48	1.415.125
minggu ke- 23	1.183.936	minggu ke- 49	1.426.638
minggu ke- 24	1.183.363	minggu ke- 50	1.438.151
minggu ke- 25	1.175.549	minggu ke- 51	1.449.664
minggu ke- 26	1.157.549	minggu ke- 52	1.461.177

Selain itu dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah, sebagai acuan untuk *dimensioning* yaitu data panggilan yang berhasil di daerah MSS Semarang 2 yang

bila dibiarkan begitu saja akan dapat mengakibatkan kelebihan kapasitas pada MSS tersebut. Sedangkan sesuai dengan kontrak, bahwa kemampuan MSS Semarang 2 hanya bisa melayani 80% dari kapasitas maksimumnya.



Gambar 3.3. Panggilan Sukses di MSS Semarang 2 [8]

Data yang digunakan sebagai acuan untuk *dimensioning* ini berasal dari jumlah panggilan sukses yang tercatat pada MSS Semarang 2. Data ini diperoleh dari minggu 1 – minggu 52. Data ini merupakan data *eksisting* yang digunakan untuk memprediksi trafik di tahun 2011. Data diperlihatkan pada Tabel 3.4 sebagai berikut:

Tabel 3. 4. Panggilan sukses di MSS Semarang 2 [8]

Minggu ke-	Panggilan Sukses	Minggu ke-	Panggilan Sukses
minggu ke-1	890.140	minggu ke-27	833.434
minggu ke-2	974.575	minggu ke-28	865.011
minggu ke-3	887.270	minggu ke-29	871.455
minggu ke-4	953.605	minggu ke-30	978.386
minggu ke-5	871.715	minggu ke-31	1.061.176
minggu ke-6	935.020	minggu ke-32	1.076.317
minggu ke-7	982.590	minggu ke-33	1.079.218
minggu ke-8	927.920	minggu ke-34	970.941
minggu ke-9	968.640	minggu ke-35	828.906
minggu ke-10	985.695	minggu ke-36	816.359
minggu ke-11	978.415	minggu ke-37	1.100.680
minggu ke-12	965.865	minggu ke-38	1.682.818
minggu ke-13	913.205	minggu ke-39	1.104.224
minggu ke-14	968.240	minggu ke-40	954.997
minggu ke-15	833.135	minggu ke-41	872.673
minggu ke-16	977.190	minggu ke-42	849.602
minggu ke-17	933.450	minggu ke-43	1.526.695
minggu ke-18	881.375	minggu ke-44	959.806
minggu ke-19	859.313	minggu ke-45	1.209.115
minggu ke-20	918.193	minggu ke-46	1.501.345
minggu ke-21	916.853	minggu ke-47	1.642.390
minggu ke-22	916.853	minggu ke-48	1.675.005
minggu ke-23	854.947	minggu ke-49	1.674.835
minggu ke-24	889.223	minggu ke-50	1.740.635
minggu ke-25	851.519	minggu ke-51	1.683.560
minggu ke-26	883.344	minggu ke-52	1.747.070

Pada *dimensioning* trafik untuk *network* MSS digunakan suatu *tools* yaitu *NetAct Transmission Planner* dan *Microsoft Excel* atau *RELADIM*. *RELADIM* ini merupakan *tools* yang dikembangkan berdasarkan pada kebiasaan pada beberapa kasus pelanggan yang sederhana. *Tools* ini diperlakukan sebagai *standard dimensioning tools*, namun tetap harus disesuaikan dengan kebutuhan individual dari pelanggan. *Tools* tersebut mengkalkulasi banyak unsur-unsur yang diperlukan antara *control plane* dan *user plane* seperti halnya diperlukan *bandwidth* pada suatu jaringan.

3.2.1 Metoda Analisa yang digunakan

Data hasil prediksi dianalisa untuk didapatkan jumlah kebutuhan *upgrade* kapasitas *hardware* berupa kebutuhan trafik MSS. Dalam tahap ini, setelah melakukan perhitungan *dimensioning*, maka akan muncullah jumlah peralatan yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan trafik MSS.

Tahapan yang dilakukan pada bagian ini ialah memprediksi trafik menggunakan metode *linier*. Output dari metode tersebut akan menghasilkan jumlah trafik MSS.

Setelah data jumlah trafik MSS terkumpul selama 1 tahun, maka dilakukan proses *forecasting* menggunakan Metode *Linier*. Output dari *forecast* tersebut didapat dari kuadrat error terkecil dengan menggunakan metode ini, dan contohnya merupakan proyeksi trafik selama 6 bulan, secara harian dan hasil *forecasting* akan menghasilkan proyeksi trafik 6 bulan kedepan (sumber: wikipedia).

Sebagai contoh pemakaian trafik untuk perhitungannya adalah sebagai berikut, dimisalkan bahwa:

Hari 1 = 10 pelanggan

Hari 2 = 11 pelanggan

Hari 3 = 12 pelanggan

Hari 4 = 14 pelanggan

Hari 5 = ?

Hari 6 = ?

Untuk mencari Hari 5 dan 6 akan dibuat persamaan sebagai berikut:

$$\alpha + 1\beta = 10$$

$$\alpha + 2\beta = 11$$

$$\alpha + 3\beta = 12$$

$$\alpha + 4\beta = 14$$

Pendekatan *Linier* digunakan untuk memecahkan permasalahan dengan cara menjumlahkan kuadrat terkecil dari error yang ada berdasarkan batas terkiri dan terkanan dari data yang ada.

$$\beta_1 = \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3.1)$$

$$\hat{\alpha} = \left(\frac{1}{n}\sum y\right) - \hat{m}\left(\frac{1}{n}\sum x\right) = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3.2)$$

Untuk menghitung prediksi jumlah pelanggan di hari ke-5, dapat digunakan rumus diatas. Diketahui dari 4 persamaan sebelumnya:

$n = 4$, $x = 1,2,3,4$ dan $y = 10, 11, 12, 14$; apabila n , x dan y dimasukkan kedalam masing-masing persamaan (3.1) dan (3.2) maka didapat :

$$\beta = \frac{4(124) - (47)(10)}{4(30) - (100)}$$

$$\beta = \frac{26}{20}$$

$$\beta = 1.3$$

Sedangkan untuk mendapatkan nilai α , nilai-nilai n , x dan y dimasukkan kedalam persamaan (3.2) sehingga diketahui nilainya sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{47(30) - (10)(124)}{4(30) - 100}$$

$$\alpha = \frac{170}{20}$$

$$\alpha = 8.5$$

$$\alpha = 8.5$$

dari hasil perhitungan tersebut didapatkan suatu persamaan yaitu;

$$y = 8.5 + 1.3x$$

sehingga untuk mendapatkan nilai trafik dari h-5 dan h-6, diperoleh dengan menggunakan persamaan $y = 8.5 + 1.3x$

trafik hari ke-5:

$$h-5 = 8.5 + 1.3(5) = 15$$

trafik hari ke-6:

$$h-6 = 8.5 + 1.3(6) = 16.3$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat dengan jelas pada Gambar 3.4. dibawah. Gambar ini merupakan contoh gambaran mengenai *trend* trafik kedepan dari data yang ada.



Gambar. 3.4 Contoh *Trend* Trafik Pelanggan

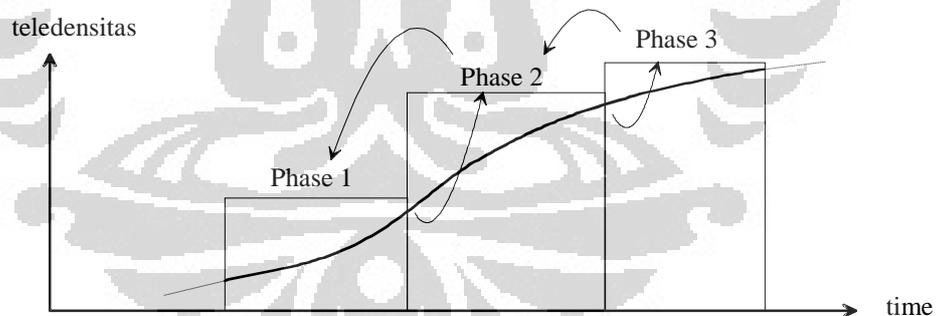
Bab IV

Analisa Dimensioning Trafik

4.1 Dimensioning Trafik

Dalam melakukan *dimensioning* trafik, melibatkan hal-hal yang berkaitan dengan *planning* untuk trafik *peak-hour* (contoh: jam sepanjang hari selama intensitas trafik berada di puncak). Proses *dimensioning* trafik ini juga pada akhirnya akan melibatkan penentuan topologi jaringan, rencana *routing*, matrik trafik, dan persyaratan-persyaratan *GoS*, kemudian menggunakan informasi ini dalam menentukan kapasitas penanganan panggilan maksimum dari *switch*, dan jumlah maksimum dari kanal-kanal yang diperlukan diantara *switch*.

Perencanaan suatu jaringan dilaksanakan beberapa tahap dengan mengoptimisasi tahap yang terakhir lebih dulu. Jaringan harus didimensioning sedemikian sehingga tidak ada kapasitas yang dihitung sia-sia kemudiannya. Juga *rehomeing* jaringan akses perlu untuk diminimalisasi. Langkah pertumbuhan pelanggan sangat menentukan tahap tersebut. Diakhir tahap masing-masing, jaringan akan lebih mampu menangani trafik yang ada. Tahap-tahap itu terlihat jelas dalam Gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Pertumbuhan Jaringan

Beberapa faktor yang mempengaruhi perencanaan ulang disain jaringan (*dimensioning*) adalah:

- Infrastruktur jaringan yang ada dalam hal ini adalah berkaitan dengan kapasitas MSS yang sudah tidak dapat menangani jumlah pelanggan aktif dengan baik lagi.

- Kualitas dan pencapaian performansi yang ingin diraih oleh operator tersebut;
- Perkiraan pertumbuhan jumlah pelanggan aktif di masa yang akan datang maupun pada saat musim liburan atau pada saat hari raya keagamaan;
- Evolusi maupun ketersediaan mengenai jaringan (contoh: *IP Multimedia Subsistem*).
- Perencanaan biasanya suatu proses *iterative*. Dari masukan yang dikumpulkan, langkah-langkah yang perlu untuk diambil yang mungkin saja dilakukan perencanaan ulang dari awal lagi sampai semua aspek secara optimal dipecahkan:
 - Suatu arsitektur berdasarkan jaringan yang diperlukan unsur-unsur harus dipilih seperti jumlah pelanggan dan juga jumlah trafiknya.
 - Para pengguna dan juga trafik pensinyalan *end-to-end* antar elemen harus dihitung
 - Trafik berdasarkan koneksi antar *network element* harus di-*routing* ulang.
 - *Load* dari setiap *network element* yang berkaitan dengan *processing* dan *interface* harus dihitung.
 - Media transmisi perlu untuk diimplementasikan.

Untuk melakukan *dimensioning* dari MSC Server System ini direkomendasikan untuk menggunakan NSN CS Core Dimensioning OTOCS 2. Tools ini mengijinkan untuk melaksanakan *control* panggilan mendetil dan *dimensioning user plane*.

Proses perencanaan dari *user planning* dapat ditunjukkan sebagai berikut:

- Penentuan awal jumlah MGWs, lokasi penempatan serta luas jangkauan.
- Membuat acuan trafik *end-to-end* dalam satuan Erlangs.
- Penentuan koneksi transmisi antar MGWs.
- *Routing* trafik dalam Erlangs

- Menghitung kapasitas TCU, pemrosesan *load*, dan ketersediaan *interface*.
- Menghitung kebutuhan *bandwidth* dari jaringan *backbone*.

Dari sudut pandang *control plane*, banyaknya kebutuhan MGWs sangat perlu untuk dihitung. Trafik pensinyalan antar *network element* dan yang berhubungan dengan *bandwidth* harus dipisah-pisahkan menjadi trafik yang menghubungkan masing-masing *network element*.

Dimensioning dari suatu MSS didasarkan pada banyaknya para pelanggan, Jumlah BHCA yang dihasilkan dari pelanggan, dan tergantung pada kapasitasnya. Banyaknya MSS di pada suatu jaringan ditentukan oleh areanya sedemikian sehingga banyaknya para pelanggan didukung berkait dengan kapasitas VLR MSS, juga trafik yang dihasilkan (dalam kaitan dengan BHCA) yang dapat ditangani oleh MSS.

4. 2. Perhitungan *Dimensioning*

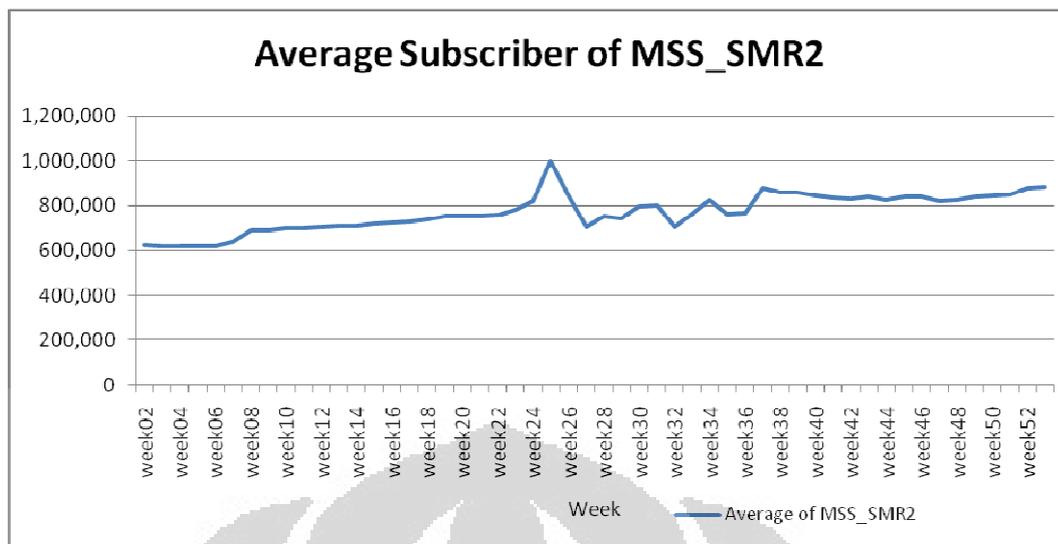
Pada perhitungan ini yang pertama kali dilakukan adalah mengetahui trafik model dari suatu jaringan. Trafik model tersebut ditentukan dengan langkah berikut:

- Jumlah trafik yang terjadi atas trafik satu *subscribers* pada saat *busy hour* yang biasa disebut dengan $mErl$.
- BHCA yang merupakan jumlah *call attempt* setiap *subscribers* pada saat *busy hour*. BHCA ini merupakan parameter dinamis dalam suatu trafik model.
- *Call Duration per subscriber* yang merupakan rata-rata waktu panggilan setiap *subscriber*.

4. 3. Perhitungan *forecast*

4. 3. 1. Perhitungan *forecast* jumlah pelanggan

Pada Gambar 4.2 adalah jumlah rata-rata pelanggan aktif untuk MSS Semarang 2 pada tahun 2010 secara grafik. Data pelanggan ini dikumpulkan dalam bentuk mingguan. Sedangkan melalui Tabel 4.1 data pelanggan aktif ditampilkan angkanya dari minggu ke-2 hingga minggu ke-53 tahun 2010.



Gambar 4.2 Data Pelanggan MSS Semarang 2 tahun 2010 [8]

Tabel 4.1 Data Pelanggan MSS Semarang 2 tahun 2010 [8]

Minggu	Average of MSS_SMR2	Minggu	Average of MSS_SMR2
Minggu02	622.744	Minggu28	751.761
Minggu03	618.053	Minggu29	741.923
Minggu04	619.670	Minggu30	794.195
Minggu05	617.848	Minggu31	803.161
Minggu06	619.472	Minggu32	704.484
Minggu07	638.120	Minggu33	761.239
Minggu08	690.812	Minggu34	824.389
Minggu09	690.966	Minggu35	760.284
Minggu10	698.545	Minggu36	765.379
Minggu11	698.184	Minggu37	879.092
Minggu12	704.640	Minggu38	859.549
Minggu13	709.056	Minggu39	857.554
Minggu14	709.740	Minggu40	842.557
Minggu15	719.501	Minggu41	834.566
Minggu16	725.662	Minggu42	831.079
Minggu17	728.066	Minggu43	838.845
Minggu18	739.537	Minggu44	824.309
Minggu19	754.758	Minggu45	840.136
Minggu20	752.229	Minggu46	837.795
Minggu21	752.681	Minggu47	822.567
Minggu22	757.590	Minggu48	823.376
Minggu23	781.346	Minggu49	840.704
Minggu24	820.785	Minggu50	846.551
Minggu25	997.623	Minggu51	850.547
Minggu26	838.905	Minggu52	880.430
Minggu27	705.122	Minggu53	884.643

Melihat dari data yang tersedia, sehingga dapat memperhitungkan *forecast* dengan menggunakan persamaan (3.1) dan juga (3.2) untuk jumlah *subscribers* pada tahun 2011. Hasil *forecast* jumlah pelanggan MSS Semarang 2 dapat dilihat secara grafik pada Gambar 4.3.

Diketahui

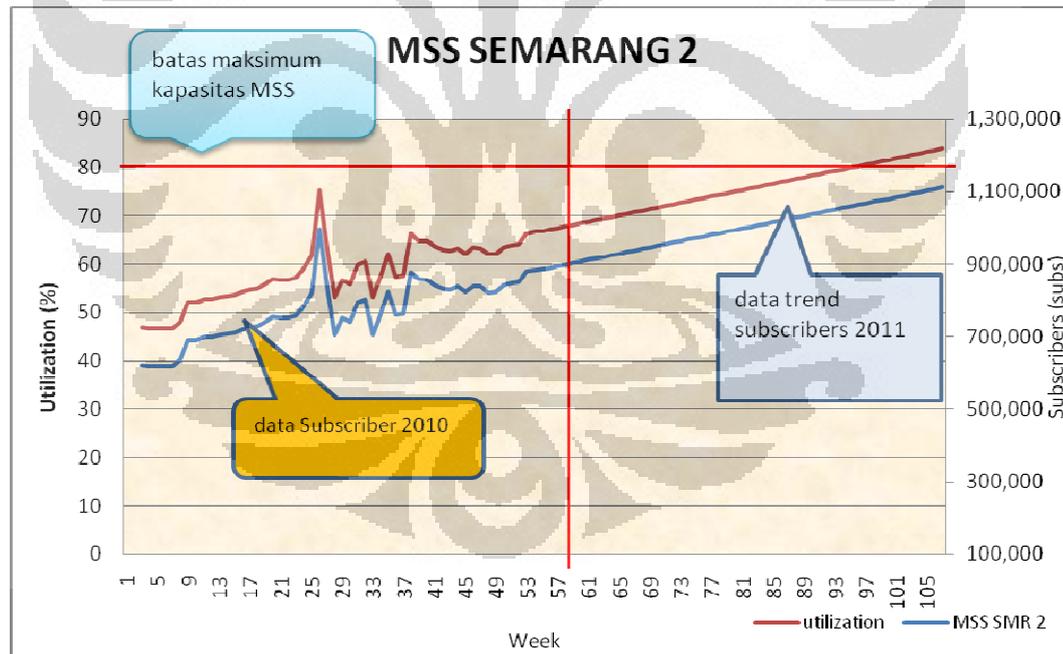
Minggu ke-51 : 850547 pelanggan

Minggu ke-52 : 880430 pelanggan

Minggu ke-53 : 884643 pelanggan

Untuk mengetahui jumlah pelanggan pada minggu ke-54 serta minggu ke-55 dapat dilakukan dengan menghitung sebagai berikut :

$\beta = 17048$; $\alpha = 14623$; maka persamaan untuk jumlah pelanggan aktif pada MSS Semarang 2 yaitu: $y = 17048 + 14623x$



Gambar 4.3 Forecast jumlah Pelanggan MSS Semarang 2 tahun 2011

Yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini :

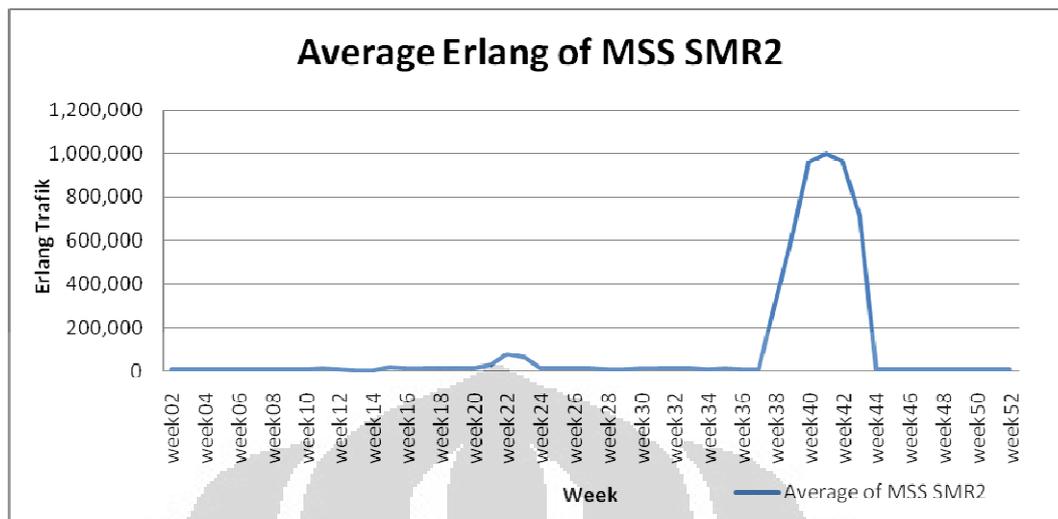
Tabel 4.2 Prediksi Jumlah Pelanggan MSS Semarang 2 tahun 2011

Trend 2011			
Minggu ke-	MSS SMR 2	Minggu ke-	MSS SMR 2
1	886.186	27	999.105
2	890.529	28	1.003.448
3	894.872	29	1.007.791
4	899.215	30	1.012.134
5	903.558	31	1.016.477
6	907.901	32	1.020.820
7	912.244	33	1.025.163
8	916.587	34	1.029.506
9	920.930	35	1.033.849
10	925.273	36	1.038.192
11	929.616	37	1.042.535
12	933.959	38	1.046.878
13	938.302	39	1.051.221
14	942.645	40	1.055.564
15	946.988	41	1.059.907
16	951.331	42	1.064.250
17	955.674	43	1.068.593
18	960.017	44	1.072.936
19	964.360	45	1.077.279
20	968.703	46	1.081.622
21	973.046	47	1.085.965
22	977.389	48	1.090.308
23	981.732	49	1.094.651
24	986.075	50	1.098.994
25	990.418	51	1.103.337
26	994.762	52	1.107.680
		53	1.112.023

Dari perhitungan tersebut terlihat bahwa untuk MSS Semarang 2 prediksi jumlah pelanggan mengalami kenaikan yang cukup tinggi di masa yang akan datang.

4. 3. 2. Perhitungan *forecast* jumlah Erlang Trafik

Pada Gambar 4.4 merupakan grafik jumlah rata-rata erlang Trafik untuk MSS Semarang 2 pada tahun 2010 dan Tabel 4.3 menunjukkan nilai dari erlang trafik yang terdapat pada MSS Semarang 2. Nilai-nilai ini dikumpulkan secara mingguan dan diambil rata-rata.

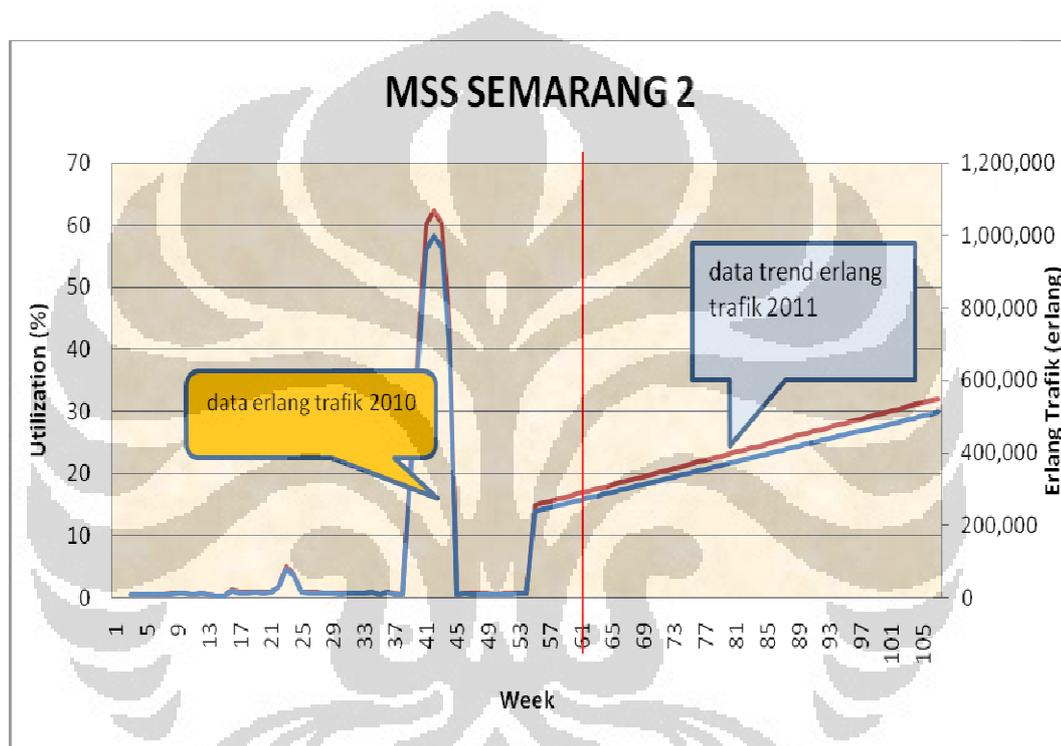


Gambar 4.4 Jumlah Erlang Trafik MSS Semarang 2 tahun 2010 [8]

Tabel 4.3 Jumlah Erlang Trafik MSS Semarang 2 tahun 2010 [8]

Minggu	Average of MSS SMR2	Minggu	Average of MSS SMR2
Minggu02	7.871	Minggu28	10.871
Minggu03	7.626	Minggu29	10.206
Minggu04	7.819	Minggu30	11.577
Minggu05	7.976	Minggu31	11.900
Minggu06	8.268	Minggu32	12.262
Minggu07	9.931	Minggu33	14.166
Minggu08	11.226	Minggu34	9.719
Minggu09	11.156	Minggu35	14.127
Minggu10	8.697	Minggu36	10.388
Minggu11	11.635	Minggu37	9.382
Minggu12	9.613	Minggu38	32.3641
Minggu13	5.492	Minggu39	62.2467
Minggu14	6.251	Minggu40	96.1284
Minggu15	20.080	Minggu41	99.7729
Minggu16	13.294	Minggu42	96.6529
Minggu17	13.326	Minggu43	71.1611
Minggu18	16.013	Minggu44	9.871
Minggu19	13.300	Minggu45	10.640
Minggu20	14.146	Minggu46	10.572
Minggu21	28.516	Minggu47	10.384
Minggu22	79.095	Minggu48	9.992
Minggu23	60.944	Minggu49	9.206
Minggu24	15.391	Minggu50	10.423
Minggu25	13.474	Minggu51	10.437
Minggu26	13.285	Minggu52	11.131
Minggu27	12.058	Minggu53	10.877

Kemudian dari data-data jumlah erlang trafik dapat diperhitungkan *forecast* erlang trafik dengan menggunakan persamaan (3.1) dan juga persamaan (3.2) untuk prediksi di tahun 2011 yang akan datang. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.5 sebagai gambar grafik jumlah erlang trafik yang ada pada MSS Semarang 2. Sedangkan pada Tabel 4.4 merupakan nilai-nilai yang didapat dari *forecast* yang telah dilakukan pada MSS Semarang 2.



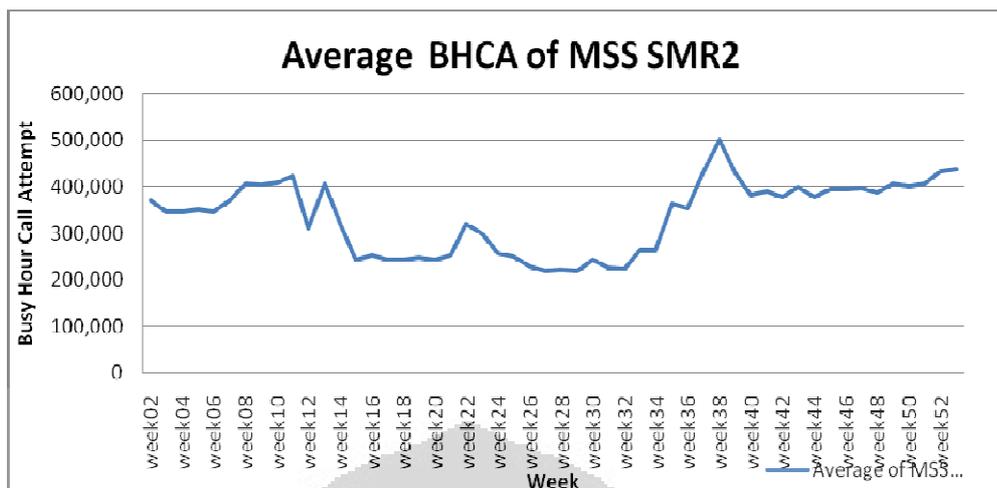
Gambar 4.5 Forecast jumlah Erlang Trafik tahun 2011

Tabel 4.4 *Forecast* jumlah Erlang Trafik tahun 2011

Trend 2011			
Minggu ke-	MSS SMR 2	Minggu ke-	MSS SMR 2
1	238.635	27	375.657
2	243.905	28	380.927
3	249.175	29	386.197
4	254.445	30	391.467
5	259.715	31	396.737
6	264.985	32	402.007
7	270.255	33	407.277
8	275.525	34	412.548
9	280.795	35	417.818
10	286.065	36	423.088
11	291.336	37	428.358
12	296.606	38	433.628
13	301.876	39	438.898
14	307.146	40	444.168
15	312.416	41	449.438
16	317.686	42	454.708
17	322.956	43	459.978
18	328.226	44	465.248
19	333.496	45	470.518
20	338.766	46	475.789
21	344.036	47	481.059
22	349.306	48	486.329
23	354.577	49	491.599
24	359.847	50	496.869
25	365.117	51	502.139
26	370.387	52	507.409
		53	512.679

4.3.3. Perhitungan *forecast* jumlah *Busy Hour Call Attempt*

Busy Hour Call Attempt adalah jumlah panggilan sukses pada saat jam sibuk. Gambar 4.6 merupakan grafik rata-rata jumlah *call attempt* pada jam sibuk pelanggan dari MSS Semarang 2 pada tahun 2010 yang dihitung per minggunya. Lalu pada Tabel 4.5 ditampilkan nilai rata-rata jumlah *call attempt* pada jam sibuk para pelanggan aktif di MSS Semarang 2. Data yang ditampilkan pada Tabel 4.5 merupakan data mingguan dari MSS Semarang 2 pada tahun 2010.

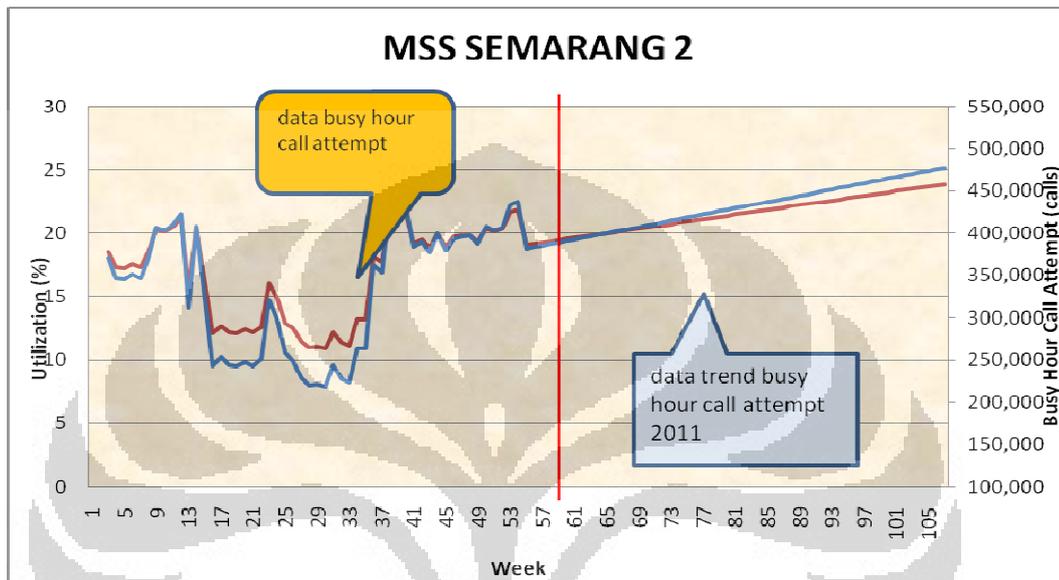


Gambar 4.6 Jumlah rata-rata BHCA MSS Semarang 2 tahun 2010 [8]

Tabel 4.5 Jumlah rata-rata BHCA MSS Semarang 2 tahun 2010 [8]

Minggu	Average BHCA of MSS SMR2	Minggu	Average BHCA of MSS SMR2
Minggu02	371.138	Minggu28	220.724
Minggu03	346.542	Minggu29	218.380
Minggu04	345.628	Minggu30	244.003
Minggu05	351.452	Minggu31	227.363
Minggu06	347.110	Minggu32	223.518
Minggu07	370.927	Minggu33	263.790
Minggu08	406.732	Minggu34	263.750
Minggu09	403.642	Minggu35	362.866
Minggu10	409.631	Minggu36	354.451
Minggu11	423.195	Minggu37	430.788
Minggu12	311.160	Minggu38	500.131
Minggu13	408.035	Minggu39	432.157
Minggu14	321.228	Minggu40	383.682
Minggu15	242.763	Minggu41	389.525
Minggu16	253.176	Minggu42	377.266
Minggu17	244.153	Minggu43	399.835
Minggu18	242.490	Minggu44	378.664
Minggu19	247.864	Minggu45	394.194
Minggu20	242.838	Minggu46	395.970
Minggu21	251.666	Minggu47	397.209
Minggu22	321.279	Minggu48	387.245
Minggu23	299.581	Minggu49	407.712
Minggu24	258.420	Minggu50	402.844
Minggu25	249.398	Minggu51	406.899
Minggu26	228.790	Minggu52	433.855
Minggu27	219.958	Minggu53	437.094

Dari data jumlah *call attempt* pada MSS Semarang 2, dapat diperhitungkan prediksi jumlah *call attempt* dari MSS Semarang 2 dengan menggunakan persamaan (3.1) dan juga (3.2) untuk tahun 2011 dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 4.7 Forecast Busy Hour Call Attempt tahun 2011

Gambar 4.7 menunjukkan gambar grafik *forecast* hasil dari perhitungan jumlah *call attempt* yang akan terjadi pada tahun 2011 di MSS Semarang 2. Sedangkan perincian nilai-nilai dari jumlah *call attempt* dipaparkan pada Tabel 4.6. Nilai-nilai ini merupakan nilai rata-rata per minggunya yang ada pada MSS Semarang 2.

Tabel 4.6 Prediksi jumlah BHCA MSS Semarang 2 tahun 2011

Trend 2011			
Minggu ke-	MSS SMR 2	Minggu ke-	MSS SMR 2
1	381.665	27	429.549
2	383.506	28	431.391
3	385.348	29	433.233
4	387.190	30	435.074
5	389.031	31	436.916
6	390.873	32	438.758
7	392.715	33	440.600
8	394.557	34	442.441
9	396.398	35	444.283
10	398.240	36	446.125
11	400.082	37	447.967
12	401.923	38	449.808
13	403.765	39	451.650
14	405.607	40	453.492
15	407.449	41	455.333
16	409.290	42	457.175
17	411.132	43	459.017
18	412.974	44	460.859
19	414.816	45	462.700
20	416.657	46	464.542
21	418.499	47	466.384
22	420.341	48	468.225
23	422.182	49	470.067
24	424.024	50	471.909
25	425.866	51	473.751
26	427.708	52	475.592
		53	477.434

4. 4. Analisa Perhitungan

Dalam melaksanakan *dimensioning*, terdapat parameter acuan yang sangat penting. Parameter yang sangat berpengaruh pada kualitas jaringan adalah *utilization rate*. Parameter ini ditunjukkan melalui nilai prosentase dari total trafik terhadap jumlah total *bandwidth* yang bisa dilayaninya. Rekomendasi untuk nilai *utilization* adalah antara 80%-90% [7]. Cadangan kapasitas maksimum yang direkomendasikan ini sangat berguna untuk mengurangi probabilitas dari trafik *congestion*. Hal ini merupakan langkah dalam meningkatkan kualitas dari transportasi trafik.

Dari hasil setiap perhitungan jumlah pelanggan, jumlah erlang trafik serta jumlah *call attempt* pada penjelasan sebelumnya, digunakan untuk memenuhi *dimensioning* suatu MSS. Hasil-hasil perhitungan tersebut menunjukkan terdapat adanya kenaikan dalam setiap persyaratan penentuan trafik model dari MSS Semarang 2. Yaitu kenaikan yang cukup signifikan pada perhitungan :

- Jumlah trafik yang terjadi atas trafik satu *subscribers* pada saat *busy hour* yang biasa disebut dengan mErl.

Erlang trafik sangat berhubungan dengan trafik panggilan dari pelanggan. Karena erlang trafik ini merupakan trafik yang terjadi pada satu *subscribers* saat *busy hour*. Performansi dari MSS sangat dinilai pada saat melayani pelanggan di jam *busy hour*. Pelanggan sering kali melakukan komunikasi pada waktu *busy hour* dibandingkan dengan saat malam hari atau pagi hari. Sehingga erlang trafik bisa mencapai nilai maksimum pada jam *busy hour*.

Nilai *trend* dari jumlah erlang trafik pada minggu ke-1 sampai minggu ke-52 tahun 2011 menunjukkan adanya peningkatan jumlah dari minggu ke-53 tahun 2010. Jumlah erlang trafik pada minggu ke-53 tahun 2010 bernilai 10877, sedangkan setelah dilakukan perhitungan, diperkirakan nilai erlang trafik MSS Semarang 2 di minggu pertama 2011 naik menjadi 238635. Ini menunjukkan bahwa nilai erlang trafik MSS Semarang 2 naik sebesar 95%. Nilai prosentase kenaikan ini didapat dengan membandingkan selisih jumlah erlang trafik pada tahun 2010 dengan tahun 2011.

- BHCA yang merupakan jumlah *call attempt* setiap *subscribers* pada saat *busy hour*. BHCA ini merupakan parameter dinamis dalam suatu trafik model.

Jumlah *call attempt* pada minggu ke-53 tahun 2010 bernilai 437094. Kemudian setelah dilakukan analisa, diperkirakan nilai *call attempt* MSS Semarang 2 di minggu pertama 2011 menjadi sebesar 381665. Pada awal tahun 2011 nilai *call attempt* sempat turun. Hal ini dikarenakan sifat dari trafik model dari *call attempt* itu sendiri. Namun bisa dilihat bahwa jumlah *call attempt* dari MSS Semarang 2 berangsur-angsur naik terus. Kenaikan jumlah *call attempt*

terjadi mulai dari minggu ke-33 pada tahun 2011. Kurang lebih angka *call attempt* naik pada bulan ke-8 atau sekitar Agustus 2011. Kenaikan nilai *call attempt* berkisar 1%. Namun pada akhir tahun 2011, kenaikan nilai *call attempt* ini mencapai 9.2%. Persentase kenaikan dari jumlah *call attempt* dihitung dengan membandingkan selisih jumlah *call attempt* pada tahun 2010 dengan jumlah *call attempt* pada minggu ke-33 tahun 2011, pada saat adanya kenaikan angka *call attempt*.

- Jumlah pelanggan dari MSS Semarang 2 itu sendiri.

Dilihat dari jumlah pelanggan aktif dari MSS Semarang 2 pada minggu ke-53 tahun 2010 mencapai 884643 pelanggan. Kemudian dilakukan perhitungan ulang guna memprediksikan jumlah pelanggan aktif dari MSS Semarang 2. Perhitungan menunjukkan bahwa jumlah pelanggan aktif dari MSS Semarang 2 di minggu pertama tahun 2011 sebanyak 886186 pelanggan. Adanya kenaikan jumlah pelanggan aktif sebesar 1543 pelanggan, yaitu sekitar 0.2% dari tahun sebelumnya. Sehingga didapatkan jumlah pelanggan MSS Semarang 2 di akhir tahun 2011 sebanyak 1112023 pelanggan aktif.

Seperti diketahui sebelumnya bahwa kapasitas umum dari suatu MSS Semarang 2 ditunjukkan pada Tabel 4.7 sebagai berikut :

Tabel 4.7. Kapasitas MSS Semarang 2 [6]

MSS Name	Subscriber Licenses	Installed Subscriber Licenses	Contract Subs Licenses
MSS SMR2	1.680.000	1.680.000	1.325.165

Sedangkan Tabel 4.8 menunjukkan kapasitas MSS dari versi 13.0 pada umumnya. Sejak tahun 2009 yang telah lalu, MSS Semarang 2 menggunakan MSS versi 13.0.

Tabel 4.8. Kapasitas MSS v13.0 secara Umum [6]

	Kapasitas MSS
Subscribers	2.000.000
SMS/BH	1.000.000
BHCA	2.000.000

Dengan membandingkan kapasitas MSS yang dibeli oleh Telkomsel serta prediksi jumlah pelanggan pada tahun 2011 bahwa terjadi kenaikan yang cukup tinggi dari sisi jumlah pelanggan aktif. Berdasarkan data yang ada, kapasitas yang dibeli hanya sekitar 1.300.000 pelanggan saja. Sedangkan prediksi jumlah pelanggan pada tahun 2011 meningkat hingga lebih dari 1.200.000 pelanggan. Kapasitas MSS Semarang 2 dalam menampung jumlah pelanggan harus mempunyai cadangan sekitar 20% dari jumlah batas maksimumnya.

Cadangan kapasitas digunakan sebagai antisipasi apabila terdapat kenaikan jumlah *call attempt* dari pelanggan yang berada di MSS Semarang 2 pada saat musim-musim liburan, juga pada saat liburan hari raya keagamaan. Serta tidak lupa mengacu pada parameter penting dalam *dimensioning* yaitu nilai *utilization rate* sekitar 80%-90% yang merupakan nilai prosentase dari total trafik terhadap jumlah total *bandwidth* yang bisa dilayani oleh MSS Semarang 2.

Mengingat demi untuk melayani trafik pelanggannya, maka Telkomsel harus memperbanyak kapasitas dari MSS Semarang 2. Hal ini bisa dilakukan dengan cara menambah MSS baru atau dengan menambah kapasitas MSS dengan melakukan *upgrade* versi MSS dari versi yang telah diimplementasikan sebelumnya. Dengan menggunakan MSS baru, sudah tentu fitur-fiturnya bisa dimodifikasi sesuai dengan keinginan operator. Baik dari segi kapasitas maupun segi *implementasi* teknologi baru. Supaya kinerja MSS Semarang 2 tidak menghambat pencapaian nilai maksimum *Grade of Service* dari Telkomsel dalam melayani para konsumennya.

Bab V

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan serta analisa *dimensioning* MSS Semarang 2, menunjukkan adanya peningkatan *subscribers* di tahun 2011. Jumlah *subscriber* MSS Semarang 2 naik sebesar 0.2% dari jumlah *subscribers* tahun 2010. Diikuti dengan peningkatan jumlah *busy hour call attempt* dan juga peningkatan jumlah erlang trafik.

Dengan meninjau acuan parameter *dimensioning* yang mempunyai batas maksimum *utilization rate* 80% dan kenaikan jumlah *subscribers* sebesar 0.2% dari tahun sebelumnya, maka operator harus segera melakukan penambahan kapasitas di MSS Semarang 2. Supaya operator dapat melayani pelanggannya dengan baik.

REFERENSI

- [1] “_____”, *UMTS Introduction : Signalling Protocols Overview*. Siemens Indonesia. Jakarta. (2006).
- [2] “_____”, *GSM Introduction*. Siemens Indonesia. Jakarta. (2006).
- [3] “_____”, *MN 2510:SSS System Introduction & Handling*. Siemens Indonesia. Jakarta. (2007).
- [4] “_____”, *CN8134-01N MSS & MGW Overview*. Nokia Siemens Networks. Jakarta. (2007).
- [5] “_____”, *PF1002-02A : Switching Platforms Essentials and Administration*. Nokia Siemens Networks. Jakarta. (2007).
- [6] “_____”, *Introduction to MSS Concept*. Nokia Siemens Networks. Jakarta. (2007).
- [7] “_____”, *MSS Planning Guide versi 6.0*. Nokia Siemens Networks. Finlandia. (2006).
- [8] “_____”, *Monthly Report. Service Center PT Telekomunikasi Seluler*. (2009-2010)