

**EKSPANSI SIGNALLING LINK SS7 UNTUK INFORMASI SMS
PADA GSM**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

DAYU CANDRA YULIAN

NIM. 0210632026-63

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2006**

EKSPANSI SIGNALLING LINK SS7 UNTUK INFORMASI SMS PADA GSM

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

DAYU CANDRA YULIAN
NIM. 0210632026-63

Telah diperiksa dan disetujui oleh
Dosen Pembimbing :

Ir. Wahyu Adi Priyono, MSc.
NIP. 131 756 602

Ir. Sugiri
NIP. 130 890 044

EKSPANSI SIGNALLING LINK SS7 UNTUK INFORMASI SMS PADA GSM

Disusun oleh :

DAYU CANDRA YULIAN
NIM. 0210632026-63

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal 6 Agustus 2005

Majelis Penguji :

Ir. Endah Budi Purnomowati, MT.
NIP. 131 839 362

Ir. Erfan Achmad Dahlan
NIP. 131 124 663

Rudy Yuwono, ST. MSc.
NIP. 132 206 465

Dwi Fadila, ST. MT.
NIP. 132 258 187

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Heru Nurwarsito, Mkom.
NIP. 131 879 033

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikumWarahmatullahiwabarakatuh,
Alhamdulillahahirabbil`alamiin, puji syukur kami panjatkan kehadlirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, kekuatan, kesabaran dan ampunan-Nya kepada penulis sehingga penulis mampu dan kuat untuk menyelesaikan skripsi ini. Serta penulis sampaikan salam dan shalawat atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat. Dengan skripsi ini, penulis menjadi lebih mengerti tentang Teknik Telekomunikasi. Keberhasilan penulis menyusun skripsi ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang telah banyak membantu dan mendukung penulis, sehingga perlu kiranya penulis menghaturkan rasa terima kasih yang sangat dalam kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta yang selalu memberikan do'a, nasehat serta cinta dan kasih sayangnya dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.
2. Bapak Ir. Purwanto, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya
3. Bapak Ir. Heri Purnomo, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya
4. Bapak Ir. Wahyu Adi Priyono, MSc, selaku Ketua Kelompok Dasar Konsentrasi Telekomunikasi dan juga selaku pembimbing skripsi, yang telah banyak membantu saya memberikan bimbingan, nasihat, dan saran-saran hingga terselesaikannya skripsi ini
5. Bapak Ir. Sugiri selaku pembimbing skripsi, yang telah membantu dan membimbing dengan sabar serta telah banyak meluangkan waktunya selama saya menulis skripsi ini
6. Bapak Ir. Choiri, sebagai dosen wali saya yang telah membina saya dengan baik selama saya kuliah di kampus ini
7. Seluruh dosen yang telah banyak memberikan ilmunya yang sangat berguna selama saya kuliah di kampus ini
8. Saudara, sahabat, dan semua teman saya, terima kasih atas dukungannya.
9. Seluruh karyawan Teknik Elektro Brawijaya

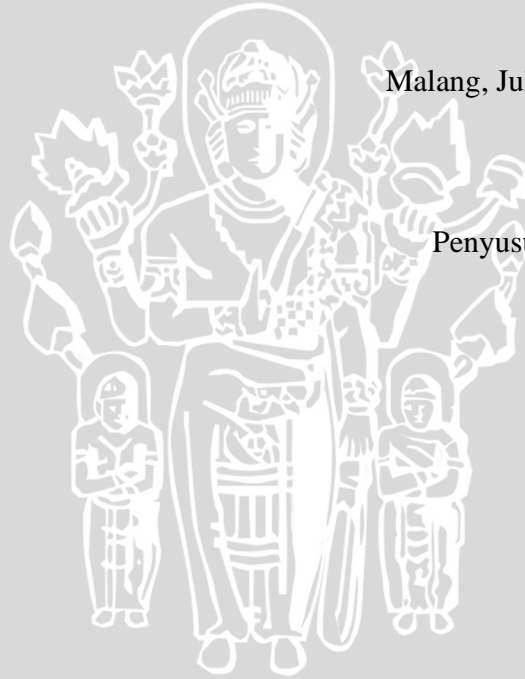
10. Teman-teman angkatan 2000, terima kasih atas kebersamaannya.

11. Seluruh rekan-rekan Teknik Elektro Brawijaya

Semoga Allah akan membalasnya dengan penuh keridlaan dan senantiasa selalu melindungi mereka. Amin Penulis sadar dalam mengerjakan skripsi ini jauh dari sempurna, banyak kesalahan yang saya buat, baik kesalahan analisis maupun kesalahan dalam menyusun skripsi ini. Hal ini tidak terlepas dari kemampuan saya yang terbatas, disamping juga keterbatasan sarana dan prasarana skripsi. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat saya harapkan sebagai bahan koreksi, sehingga dapat saya lakukan perbaikan dalam penyusunan laporan selanjutnya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat dan selalu berguna bagi kita semua. Amin.

Malang, Juli 2006

Penyusun



ABSTRAK

Dayu Candra Yulian. 2006. “Ekspansi *Signalling Link* SS7 Untuk Informasi *Short Message Service* (SMS) pada *Global System for Mobile Communication* (GSM)”. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang. Dosen Pembimbing : Ir. Wayu Adi Priyono, MSc dan Ir. Sugiri.

SMS merupakan salah satu layanan *Global System for Mobile Communication* (GSM) yang mampu mengirimkan pesan alphanumeric diantara *mobile station* (MS). SMS menggunakan kemampuan signaling dari *Mobile Application Part* (MAP) layer untuk pemindahan pesan pendek diantara *mobile station* (MS). Struktur dasar signaling jaringan yang menggunakan MAP layer terpusat pada *Signalling System Number 7* (SS7).

Skripsi ini bertujuan untuk menambah kapasitas kanal signaling agar pesan SMS yang dikirimkan tidak mengalami keterlambatan. Analisis yang dilakukan meliputi perhitungan delay end to end didapatkan bahwa pada saat panjang data 160 karakter dengan faktor utilitas 0,9 diperoleh delay end to end dari MSC-SMSC 0,0444 detik. Delay end to end didapatkan dari penjumlahan delay antrian, delay propagasi, serta delay transmisi. Untuk nilai ekspansi signaling link didapatkan perbandingan 1:20, dimana sebelum di ekspansi diperoleh hasil sebesar 625 *signalling link* dan setelah di ekspansi diperoleh hasil sebesar 30 *signalling link*.



DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | ii |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| ABSTRAK | vii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1.Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2.Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3.Ruang Lingkup..... | 2 |
| 1.4.Tujuan..... | 2 |
| 1.5.Sistematika Penulisan..... | 2 |
| | |
| BAB II GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION (GSM) | |
| 2.1 Global System for Mobile Communication (GSM)..... | 4 |
| 2.1.1 Arsitektur Jaringan GSM..... | 4 |
| 2.1.2 Networking & Switching Sub System(NSS)..... | 4 |
| 2.1.2.1 Mobile Service Switching Center (MSC)..... | 5 |
| 2.1.2.2 Home Location Register (HLR)..... | 5 |
| 2.1.2.3 Visitor Location Register (VLR)..... | 5 |
| 2.1.2.4 Authentication Center (AUC)..... | 5 |
| 2.1.2.5 Equipment Identity Register (EIR)..... | 5 |
| 2.1.3 Base Station Subsystem (BSS)..... | 6 |
| 2.1.3.1 Base Tansceiver Station (BTS)..... | 7 |
| 2.1.3.2 Base Station Controller (BSC)..... | 7 |
| 2.1.3.3 Transcoder and Rate Adapter Unit (TRAU)..... | 7 |
| 2.1.4 Operation and Support System (OSS)..... | 8 |
| 2.2 GSM Network Specifications..... | 8 |
| 2.3 Access Method at GSM..... | 8 |



| | | |
|--|---|----|
| 2.3.1 | FDMA (Frequency Division Multiple Access)..... | 8 |
| 2.3.2 | TDMA (Time Division Multiple Access)..... | 8 |
| 2.4 | Short Message Service (SMS) | 9 |
| 2.4.1 | Architecture dan Element Jaringan | 9 |
| 2.4.2 | Elemen Pensinyalan | 10 |
| 2.4.3 | Pengiriman SMS | 12 |
| 2.5 | Interface pada GSM | 12 |
| 2.5.1 | A-Interface | 12 |
| 2.5.2 | A-Sub Interface (Link BSC TRAU) | 13 |
| 2.5.3 | A-Bis Interface (link BSC – BTS) | 13 |
| 2.5.4 | Air Interface | 13 |
| 2.6 | SS 7 (Signalling System Number 7) | 15 |
| 2.7 | Functional Structure of Protocol SS7 | 15 |
| 2.7.1 | Network Service Part (NSP) | 16 |
| 2.7.2 | Message Transfer Part (MTP) | 16 |
| BAB III PROTOCOL SS7 UNTUK PENGIRIMAN SMS | | |
| 3.1. | Procedure Pengiriman pesan SMS | 19 |
| 3.2. | Pengiriman SMS | 24 |
| 3.3. | Perhitungan Signaling Link Antara MSC dan SMSC | 26 |
| 3.4. | Performance Layanan Short Message pada Jaringan GSM | 27 |
| 3.4.1. | Delay Antrian | 28 |
| 3.4.2 | Delay Transmisi | 32 |
| 3.4.3 | Delay Propagasi | 32 |
| BAB IV METODOLOGI | | |
| | Umum | 34 |
| | Methodology | 34 |

BAB V PERHITUNGAN PENAMBAHAN SIGNALLING LINK ANTARA MSC DAN SMSC

| | |
|--|----|
| 5.1 Umum | 35 |
| 5.2 Perhitungan Expansi Signalling Link | 35 |
| 5.2 Perhitungan Performansi Short Message Service pada GSM | 38 |
| 5.2.1 Analysis Transmission Delay (MSC-SMSC) | 38 |
| 5.2.2. Delay Propagasi antara MSC – SMSC | 39 |
| 5.2.3. Analisis Perhitungan Delay Antrian | 39 |
| 5.2.4. Calculation of End to End Delay Analysis | 43 |

BAB VI PENUTUP

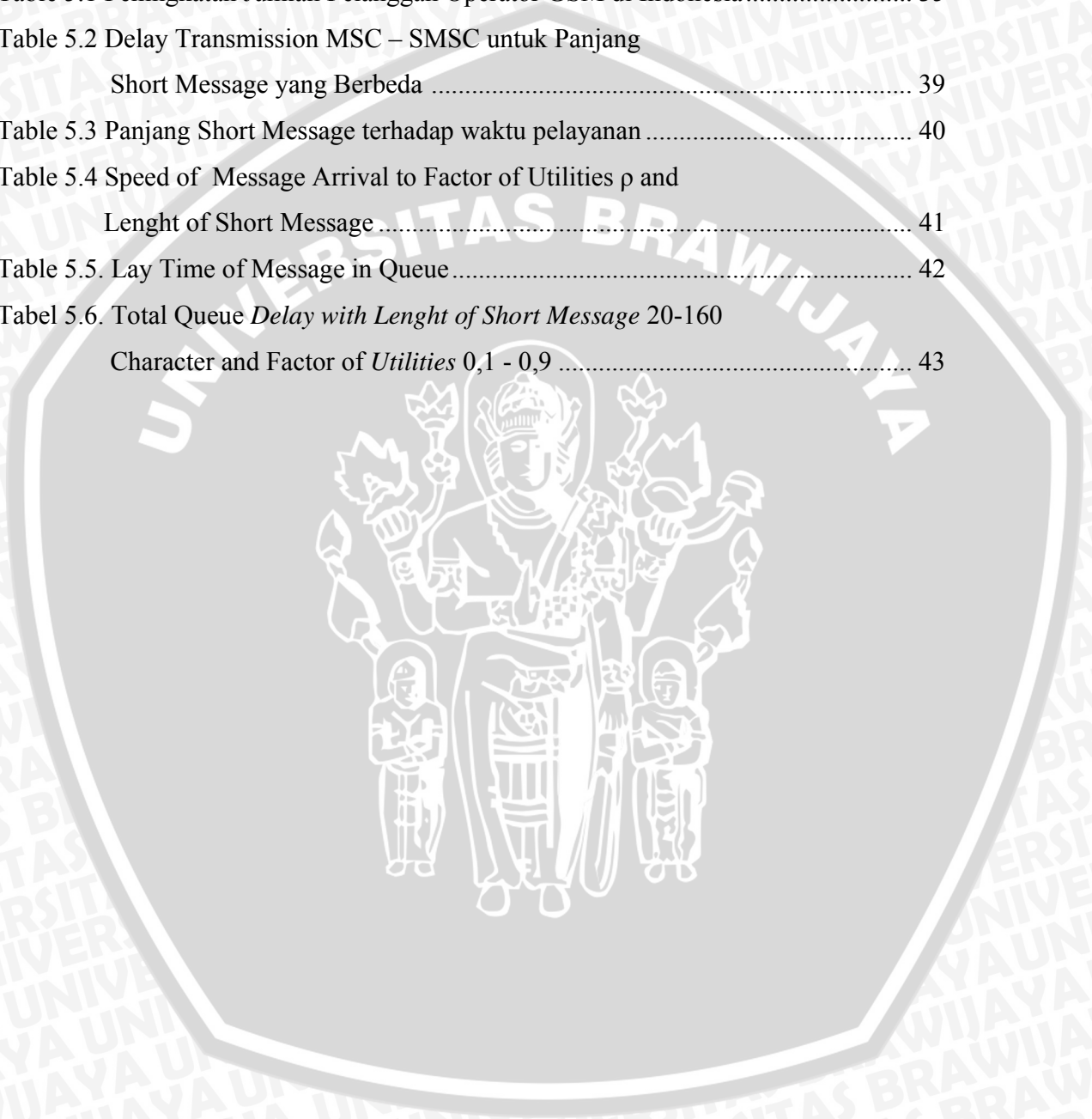
| | |
|-----------------------|----|
| 6.1. Kesimpulan | 44 |
| 6.2. Saran | 44 |

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABLE

| | |
|---|----|
| Table 3.1 Konstanta Delay Propagation untuk Media Transmission Berbeda | 33 |
| Table 5.1 Peningkatan Jumlah Pelanggan Operator GSM di Indonesia | 35 |
| Table 5.2 Delay Transmission MSC – SMSC untuk Panjang Short Message yang Berbeda | 39 |
| Table 5.3 Panjang Short Message terhadap waktu pelayanan | 40 |
| Table 5.4 Speed of Message Arrival to Factor of Utilities ρ and Lenght of Short Message | 41 |
| Table 5.5. Lay Time of Message in Queue | 42 |
| Tabel 5.6. Total Queue Delay with Lenght of Short Message 20-160 Character and Factor of Utilities 0,1 - 0,9 | 43 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Basic Architecture of GSM Network 900 MHz..... | 6 |
| Gambar 2.2 Architecture and Element Network | 9 |
| Gambar 2.3 Structure Protocol of GSM Signaling | 11 |
| Gambar 2.4 Layer at Air Interface | 14 |
| Gambar 3.1 Architecture and Element Network..... | 18 |
| Gambar 3.2 Format data of SMS sent by MS1 | 19 |
| Gambar 3.2 Format of SMS data sent by MS1 | 19 |
| Gambar 3.4 Mapping at Abis-Interface among BTS and BSC..... | 20 |
| Gambar 3.5 Mapping among BSC and MSC at A-Interface | 20 |
| Gambar 3.6 Mapping at B-interface from MSC to VLR..... | 21 |
| Gambar 3.8 Interface between MSC and SMSC | 22 |
| Gambar 3.9 Mapping between MSC-SMSC-interface | 22 |
| Gambar 3.10 Delay End-to-End SMS at GSM Network..... | 27 |
| Gambar 3.11 Queue Model M/G/1 | 30 |
| Gambar 5.1 Relation of Short Message Data Length to Transmission Delay | 38 |
| Gambar 5.2 Relation of Utilities Factor and Length of Data to Queue Delay..... | 42 |

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini banyak media komunikasi yang digunakan untuk mengirimkan pesan, baik secara lisan maupun tulisan. Salah satu cara untuk menyampaikan pesan berupa tulisan dapat dilakukan dengan memakai Short Message Service (SMS). SMS merupakan salah satu layanan GSM yang mampu mengirimkan pesan alphanumeric diantara Mobile Station (MS).

SMS menggunakan kemampuan *signaling* dari *Mobile Application Part* (MAP) layer untuk pemindahan pesan pendek diantara MS. Struktur dasar signaling jaringan yang menggunakan MAP layer terpusat pada *Signalling System Number 7* (SS7). Dimana SS7 digunakan untuk melakukan sistem *signaling* jaringan, yang fungsinya sebagai tukar menukar informasi diantara komponen panggilan yang dibutuhkan untuk menyediakan dan mempertahankan layanan. Informasi ini berupa data paket dengan panjang format *Message Signal Unit* (MSU) dari SS7 adalah 272 oktet dan 140 oktet digunakan untuk SMS.

System pensinyalan SS7 dibagi dalam empat level fungsional yang terdiri dari tiga level MTP dan satu *User Part*. MTP adalah jaringan paket yang digunakan untuk mendefinisikan penstransmisi sinyal di dalam sistem pensinyalan SS7. MTP dibagi dalam 3 layer :

1. MTP layer 1 (*Data Link Function*)
2. MTP layer 2 (*Link Function*)
3. MTP layer 3 (*Network Function*)

Yang berperan sebagai signaling link pada system pensinyalan SS7 adalah pada MTP layer 2, karena MTP ini memiliki indikasi control yang digunakan manajemen signaling link untuk pendeteksian error dan perbaikan error. Sedangkan yang mengatasi kegagalan pada jaringan yaitu MTP layer 3, yang berfungsi untuk menangani pengendalian konfigurasi jaringan. MTP ini dapat melakukan mekanisme perpindahan message, menyusun kembali message mengendalikan trafik sehingga dapat mengatasi kegagalan pada jaringan.

Seiring dengan bertambahnya waktu, bertambah banyak pula pelanggan yang menggunakan layanan SMS ini. Dengan demikian kebutuhan akan kapasitas kanal signaling juga semakin besar. Karena itu perlu adanya penambahan kapasitas kanal signaling agar pesan SMS yang dikirimkan tidak mengalami keterlambatan.

1.2. Rumusan Masalah

Untuk dapat menambah kapasitas kanal signaling perlu adanya pengetahuan yang menunjang masalah ini, antara lain :

- Bagaimana mekanisme pengiriman SMS
- Bagaimana sistem signaling dan protocol dari SS7
- Bagaimana proses pengiriman SMS menggunakan SS7
- Perhitungan penambahan signaling link diantara MSC dan SMSC
- Bagaimana analisis performansi jaringan SMS meliputi delay time antara MSC dan SMSC

1.3. Ruang Lingkup

Pembahasan tugas akhir ini penulis batasi pada hal-hal berikut:

1. Kinerja sistem hanya terfokus pada unit SMS (*Short Message Service*) sebagai *teleservice* pada GSM.
2. Mempelajari arsitektur jaringan GSM secara global.
3. Tidak membahas program atau *software database* pada arsitektur unit SMS dan jaringan GSM
4. Pensinyalan yang dibahas hanya pada lingkup SS7
5. Tidak membahas SMS lintas operator pada jaringan GSM
6. Perhitungan penambahan *signaling link* hanya terfokus pada MSC dan SMSC

1.4. Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk menambah kapasitas kanal signaling agar pesan SMS yang dikirimkan tidak mengalami keterlambatan.

1.5. Kontribusi

Dengan dilakukan penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi:

1. Bagi penulis, skripsi ini dapat menambah wawasan dan keilmuan mengenai teknologi ini.
2. Bagi pembaca, diharapkan dapat menjadi suatu tambahan wacana mengenai Ekspansi *Signalling Link SS7* Untuk Informasi SMS Pada GSM.

1.6. Sistematika Penulisan

Bab I : Pendahuluan yang memuat latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup masalah, tujuan penulisan, metodologi, sistematika penulisan dan kontribusi.

Bab II : Membahas tentang konsep dasar GSM (*Global System for Mobile Communication*).

Bab III : Membahas tentang Ekspansi *Signalling Link SS7* untuk SMS pada GSM

Bab IV : Membahas tentang metodologi yang dilakukan dalam rangka pencapaian tujuan dalam penulisan skripsi ini.

Bab V : Membahas tentang analisa Ekspansi *Signalling Link SS7* untuk SMS pada GSM

Bab VI : Penutup yang memuat tentang kesimpulan dan saran dari topik yang dibahas

BAB II

Global System for *Mobile Communication*

2.1. Global System for *Mobile Communication* (GSM)

Sepanjang era 80-an, system telepon seluler analog mengalami pertumbuhan yang pesat di Eropa. Setiap Negara mengembangkan sistem telepon seluler analog ini sesuai dengan keinginan mereka. Sehingga dibandingkan sistem yang satu dengan yang lainnya tidak ditemukan persamaan sama sekali, baik dari sisi cara kerja system maupun perangkat yang digunakan. Di samping itu system tersebut mempunyai daya jelajah yang sangat terbatas di negara yang bersangkutan. Negara-negara Eropa segera menyadari hal tersebut sehingga pada tahun 1982, Conference of European Posts and Telegraphs (CEPT) membentuk Group Special Mobile (singkatan awal GSM). GSM kemudian diambil alih oleh European Telecommunication Standard Institute (ETSI) dari CEPT untuk kemudian menyelesaikan suatu standart GSM pada 1990. seiring dengan hal tersebut singkatan GSM kemudian diubah menjadi *Global System for Mobile Communication*. Standar GSM beroperasi pada frekuensi 900 MHz, dan didesain untuk dapat bekerja bersama-sama di dalam band frekuensi tersebut dengan system seluler lainnya.

2.1.1 Arsitektur Jaringan GSM

Jaringan GSM terdiri dari tiga system utama yang secara bersama-sama melaksanakan fungsi-fungsi yang diperlukan untuk mengimplementasikan suatu jaringan komunikasi selluler. Tiga system utama tersebut adalah:

- *Networking & Switching Sub System* (NSS)
- *Base station System* (BSS)
- *Operation and Support System* (OSS)

2.1.2 Networking & Switching Sub Sistem (NSS)

Bagian utama dari suatu *Network Subsystem* adalah *Mobile services Switching Center* (MSC). MSC berperan sebagai titik pensaklaran dari PSTN atau ISDN, dan juga menangani pelanggan bergerak seperti registrasi, otentifikasi, pemberitahuan lokasi baru (*location updating*), *Handovers*, dan call routing untuk pelanggan yang melakukan *roaming*. Layanan-layanan ini diberikan didalam konjungsi dengan beberapa fungsi bersama dari Network Subsystem.

MSC menghubungkan jaringan tetap (seperti PSTN atau ISDN) Pensinyalan didalam *Network Subsystem* memakai *Signalling System Number 7 (SS7)*, dipakai untuk pensinyalan trunk di dalam ISDN dan secara luas dipakai pada jaringan-jaringan umum. NSS berfungsi untuk melakukan: fungsi-fungsi *switching*, interkoneksi dengan jaringan telekomunikasi lain, penyimpanan data pelanggan, pengontrolan sub sistem lainnya. Di dalamam NSS terdapat lima sub system utama, yaitu: *Mobile Service Switching Center (MSC)*, *Home Location Register (HLR)*, *Visitor Location Register (VLR)*, *Authentifiaction Center (AUC)*, *Equipment Identity Register (EIR)*.

2.1.2.1 Mobile Service Switching Center (MSC)

MSC melakukan fungsi *switching* sistem seluler. Fungsi khusus *Gateway - MSC (GMSC)* adalah melaksanakan koordinasi trafik dengan PSTN dan juga dengan PLMN lain. Fungsi-fungsi *switching*, *network interface*, *common channel signaling* sudah termasuk didalamnya. Untuk menangani permintaan panggilan, MSC dapat mengakses informasi dari 3 data base yang ada yaitu HLR, VLR dan AUC

2.1.2.2 Home Location Register (HLR)

HLR menyimpan *database* pelanggan bergerak. HLR memuat data pelanggan tetap, tipe, service, lokasi pelanggan berada.

2.1.2.3 Visitor Location Register (VLR)

VLR menyimpan database yang memuat data-data yang diperlukan oleh MSC untuk pelayanan terhadap *visiting subscriber*.

2.1.2.4 Authentication Center (AUC)

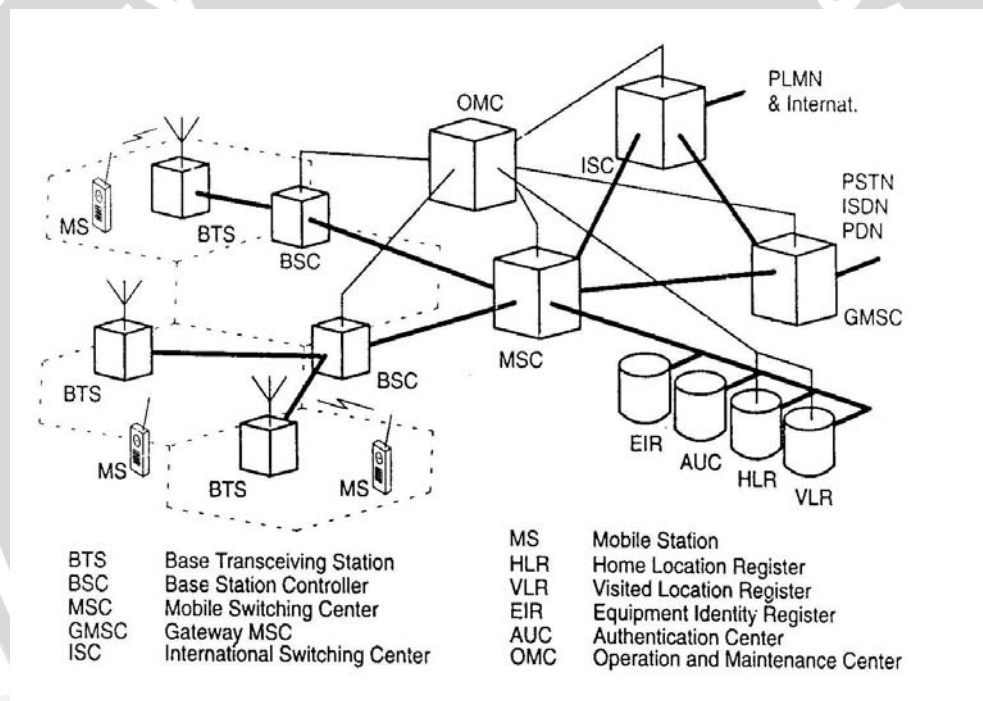
AUC menyediakan authentic parameter dan *encryption* parameter yang diperlukan untuk menjamin kerahasiaan data setiap pelanggan.

2.1.2.5 Equipment Identity Register (EIR)

EIR menyimpan database tentang informasi *Mobile Equipment* meliputi: *white*/diijinkan, *grey*/diawasi, dan *black*/ditolak.

Home Location Register (HLR) dan *Visitor Location Register (VLR)*, bersama-sama dengan MSC, memberikan *call-routing* dan kemampuan *roaming* di GSM.

HLR terdiri dari informasi administrasi untuk masing-masing pelanggan yang telah terdaftar dalam jaringan GSM. *Visitor Location Register* (VLR) berisikan informasi tentang pelanggan jaringan GSM dari HLR, penting sekali untuk pengontrolan panggilan, untuk masing-masing MS pada suatu lokasi dikontrol oleh VLR. MSC berhubungan dengan pengontrolan VLR. Bagian lain dari system GSM untuk tujuan otentifikasi dan keamanan system adalah *Equipment Identity Register* (EIR) suatu database yang terdiri dari semua daftar peralatan *mobile* dari suatu jaringan, masing-masing MS dikenali melalui *International Mobile Equipment Identity* (IMEI). IMEI ditandai jika invalid jika terdapat laporan hilang atau tidak diijinkan oleh sistem. *Authentication Center* (AuC) melindungi database yang menyimpan salinan kunci rahasia masing-masing SIM card pelanggan, yang dipakai untuk autentifikasi dan enkripsi informasi pelanggan GSM.



Gambar 2.1 Arsitektur Dasar Jaringan GSM 900 MHz
(Sumber: www.gsmworld.org)

2.1.3 Base station Subsystem (BSS)

Base station Subsystem terdiri dari tiga bagian, yaitu: *Base Transceiver Station* (BTS), *Base station Controller* (BSC), dan TRAU Komunikasi antara dua bagian BSS melalui *interface Abis*. *Base Transceiver Station* terdiri dari *tranceiver radio* yang mendefinisikan suatu *sell* dan menangani *protocol saluran radio* dengan *Mobile Station*. Untuk daerah yang luas, tentunya memerlukan BTS yang lebih banyak.

Base station Controller menangani urusan radio untuk satu atau lebih BTS. BSC ini menangani set up kanal radio, *frequency hopping*, dan *Handovers*. BSC adalah bagian yang menghubungkan antara MS dengan *Mobile Service Switching Center* (MSC). Sebuah MSC didalam system *switching* mengawasi satu atau lebih BSC, yang masing-masing digunakan untuk mengontrol beberapa BTS. BSC merupakan *switching* dengan kapasitas tinggi yang digunakan untuk melakukan fungsi-fungsi yang ada kaitannya dengan *Handover*, manajemen jaringan radio, konfigurasi data dari sel. BSC mengontrol daya pancar radio (daya pancar BTS dan MS).

2.1.3.1 Base Tanceiver Station (BTS)

BTS dilengkapi dengan *tranceiver* dan *receiver* untuk memancarkan dan menerima sinyal radio yang digunakan untuk berkomunikasi oleh MS. Sebuah BTS memiliki satu atau lebih *carrier unit* (CU), untuk menyediakan kapasitas sesuai dengan kepadatan trafik yang ditangani BTS tersebut. Sebuah CU terdiri dari sebuah frekuensi *carrier*.

2.1.3.2 Base Station Controller (BSC)

BSC merupakan bagian dari BSS yang berfungsi mengkoordinir dan mengontrol pemakaian kanal trafik dan kanal signaling yang disediakan oleh satu atau beberapa BTS, mengontrol sel dalam wilayahnya, manajemen *resource* radio meliputi kekuatan sinyal *upling* dan *downling*, kualitas pembicaraan, mengontrol *Handover* yang diperlukan untuk memperoleh kualitas sinyal yang lebih baik atau untuk menjaga keseimbangan beban trafik antar sel. *Handover* yang dikontrol oleh BSC ada dua yaitu: *Handover* intra sel dan *Handover* inter sel. melakukan pengukuran jumlah *loss call*, keberhasilan *Handover* yang digunakan untuk mendeteksi ketidaknormalan didalam system jaringan.

2.1.3.3 Transcoder dan Rate Adapter Unit (TRAU)

TRAU merupakan *interface* antara MSC dengan BSC yang berfungsi sebagai penyesuai kecepatan informasi dari 64 kbps ke 16 kbps. Pada TRAU terdiri dari dua bagian yaitu *Transcoding* (TC) dan *Rate Adapter* (RA). TC berfungsi untuk memproses informasi suara sedangkan RA berfungsi untuk memproses informasi data.

2.1.4 Operation and Support System (OSS)

Tugas-tugas administrasi jaringan tingkat tertinggi dilaksanakan dari salah satu atau beberapa Operation and Maintenance Centre (OMC) dengan menggunakan Operation and Support System (OSS). Konsep pendistribusian fungsi-fungsi operasi dan pemeliharaan digabungkan dengan pemusatan support system, menyediakan peralatan–peralatan yang diperlukan untuk efisiensi manajemen jaringan berkaitan dengan cepatnya pertumbuhan jaringan.

Pusat operasi dan pemeliharaan (OMC) jaringan GSM dilaksanakan melalui Telecommunication Management and Operation Support System (TMOS). TMOS terdiri dari workstation yang mampu berfungsi sebagai *interface* dengan setiap element yang ada di dalam jaringan

2.2 Spesifikasi Jaringan GSM

| | |
|----------------|---|
| Band frekuensi | : Uplink (MS to BTS) 890 MHz – 915 MHz Downlink (BTS to MS) 935 MHz- 960 MHz |
| Spasi Carrier | : 200 KHz |
| Modulasi | : GMSK |
| Laju Transmisi | : 270 Kbps |
| Metode Akses | : FDMA/TDMA |

2.3 Metode Akses Pada GSM

Secara umum ada dua macam teknik akses, yaitu:

2.3.1 FDMA (*Frequency Division Multiple Access*)

Dalam FDMA, pita frekuensi di bagi-bagi ke dalam sejumlah kanal radio (pasangan frekuensi kirim dan terima). Setiap kanal digunakan untuk membawa sinyal suara atau kontrol .Setiap pelanggan dapat mengakses setiap kanal berdasarkan pengaturan dari kontroler,dimana setiap pelanggan menempati setiap kanal frekuensi.Pada FDMA setiap panggilan ditempatkan pada setiap kanal frekuensi ,sehingga diperlukan 6 kanal frekuensi untuk melayani 6 panggilan.

2.3.2 TDMA (*Time Division Multiple Access*)

Dalam system TDMA, semua pelanggan menempati pita frekuensi yang sama atau dibedakan ke dalam sejumlah slot waktu.Setiap pelanggan menempati slot waktu yang telah ditentukan yang berisi sinyal kontrol. Setiap slot waktu dipisahkan

oleh guard time yang berfungsi untuk memisahkan sinyal pembicaraan satu dengan lainnya agar tidak terjadi interference. Pada TDMA, setiap panggilan dilayani oleh slot waktu masing-masing sehingga 6 slot waktu harus tersedia untuk melayani 6 panggilan.

Karena keterbatasan kanal frekuensi, maka perlu suatu untuk menyiasatinya GSM memakai Time-and Frequency-Division Multiple Access (TDMA/FDMA). Pemakaian FDMA memberikan BW (maximum) 25 MHz untuk 124 carrier frequencies dan spasi antar kanalnya 200 kHz. Satu atau lebih frekuensi carrier ini bertugas untuk masing-masing *base station*. Masing-masing frekuensi carrier ini dibagi berdasarkan waktu dengan memakai teknik akses TDMA. Metode akses TDMA memakai *burst period* dan berlangsung sekitar 0.577 ms. 8 burst periods dikelompokkan didalam satu frame TDMA (120/26 ms, sekitar. 4.615 ms).

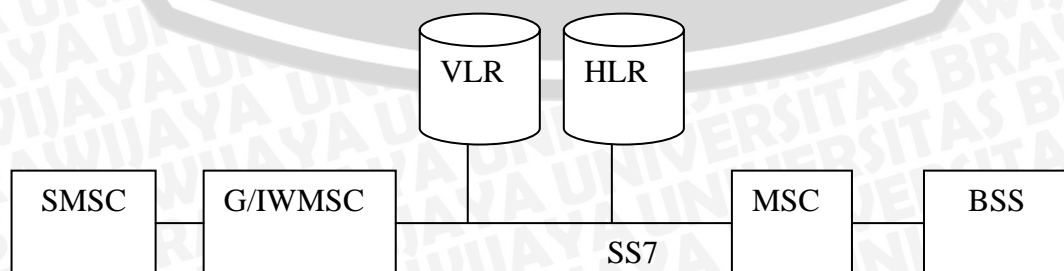
2.4 Short Message Service (SMS)

SMS adalah salah satu layanan wireless yang membolehkan pengiriman pesan *alphanumeric* diantara MS berupa data paket sebesar 140 oktet yang dilewatkan melalui *signaling link* dari SS7. SMS diciptakan pada tahun 1991 di Eropa, dimana teknologi *wireless digital* pertama kali diciptakan. Stadar Eropa untuk *wireless digital* dikenal sebagai GSM.

SMS menyediakan peralatan mekanis untuk mengirimkan pesan pendek ke dan dari *wireless handset*. Layanannya menggunakan *Short Message Service Center* (SMSC), yang bertindak sebagai sistem yang menyimpan dan meneruskan pesan pendek. Jaringan wireless disediakan untuk pengangkutan pesan pendek diantara SMSC dan *wireless handset*.

2.4.1 Arsitektur dan Elemen Jaringan

Struktur jaringan dasar dari SMS adalah digambarkan pada gambar 2.2

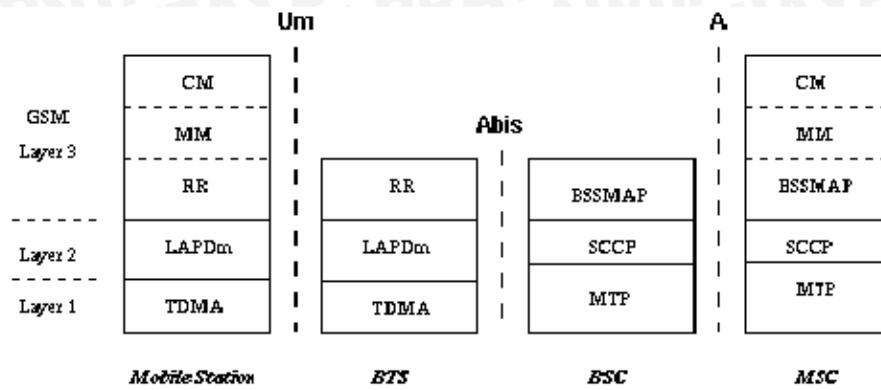


Gambar 2.2 Arsitektur dan Elemen Jaringan
(Sumber : www.mobilesms.com)

- **SMSC (*Short Message Service Center*)**
SMSC merupakan unit tersendiri dari elemen SMS dan terpisah dari jaringan bergerak. SMSC berfungsi sebagai SMS *server* yang memiliki nomor khusus (*global title*), yang dikenal secara global, baik dalam jaringan operator yang bersangkutan maupun jaringan *roaming partner*. SMSC *buffer* pesan pendek per mailbox melalui fungsi *store and forward*.
- **Gateway/Interworking MSC**
Gateway/Interworking MSC (G/IWMSC) untuk short messages digunakan untuk menghubungkan SMSC dengan jaringan komunikasi bergerak (PLMN). G/IWMSC merupakan dedicated MSC yang mengatasi masalah konversi protocol (dari SMSC) ke SS 7 (*Signalling System Number 7*) yang digunakan oleh PLMN.
- **HLR (*Home Location Register*)**
HLR merupakan suatu database yang digunakan untuk menyimpan permanent, manajemen pelanggan dan *provisioning service*. Sehubungan dengan SMSC, HLR menyediakan informasi perutean pelanggan yang dituju. HLR juga memberi informasi kepada SMSC apabila sebelumnya gagal mengirimkan short message ke pelanggan, untuk kemudian diakses kembali dan dilakukan pengiriman ulang.
- **VLR (*Visitor Location Register*)**
VLR merupakan database yang mengandung informasi sementara mengenai pelanggan. Informasi ini diperlukan MSC untuk memproses pelanggan yang berkunjung (*roaming*). VLR juga mengadakan autentikasi untuk pengesahan akses SMS bagi pelanggan.

2.4.2 Elemen Pensinyalan

Layer MAP (*Mobile Application Part*) mendefinisikan operasi yang mendukung SMS (*Short Message Service*). Baik Amerika maupun standart internasional telah menyimpulkan bahwa layer MAP menggunakan service pensinyalan SS7. Standar Amerika dipublikasikan oleh *Telecommunication Industry Association* yaitu standart IS-41, sedangkan standart internasional dipublikasikan oleh *European Telecommunication Standart Institute* dikenal sebagai GSM MAP.



Gambar 2.3 Struktur Protokol Pensinyalan GSM

Sumber : www.iec.org

Protokol pensinyalan didalam GSM, dibagi menjadi 3 bagian, tergantung pada antar muka, seperti pada **Gambar 2.3**. Lapisan 1 adalah lapisan fisik yang memakan struktur kanal. Lapisan kedua adalah lapisan saluran data. Dengan memakai *interface* Um, lapisan saluran data ini merupakan modifikasi dari protocol LAOD yang dipakai oleh ISDN, yang disebut dengan LAPDm. *A interface*, bagian pengiriman pesan pada lapisan ke dua dari Signalling System Number 7. Lapisan ketiga adalah protocol pensinyalan GSM yang dibagi menjadi 3 sublayers, yaitu: Radio Resources Management Controls yang mengontrol setup, maintenance, dan termination dari radio dan fixed *channels*, termasuk didalamnya *Handovers*. Mobility Management mengatur pemberitahuan lokasi MS terbaru dan prosedur registrasi, seperti keamanan dan autentifikasi. Connection Management menangani kontrol panggilan secara umum. Pensinyalan di antara bagian dalam jaringan GSM seperti HLR dengan VLR, ditangani oleh Mobile Application Part (MAP). MAP berada di atas Transaction Capabilities Application Part (TCAP, adalah lapisan atas dari *Signalling System Number 7*).

Operasi dasar MAP berikut diperlukan untuk menyediakan layanan short message end to end :

- *Routing Information Request*

Sebelum mengirim *short message*, SMSC meminta informasi *routing* untuk menentukan MSC yang akan dilayani untuk MS.

- *Point to point short message delivery*

Mekanisme ini memberikan jalan bagi SMSC untuk mentransfer suatu *short message* ke MSC yang melayani MS terkait dan mencoba untuk mengirim pesan kepada MS pada saat MS aktif atau sedang dalam suatu panggilan

suara maupun data. Operasi pengiriman *short message* memberikan suatu konfirmasi status pengirim.

- *Short message waiting indication*

Operasi ini aktif ketika pengiriman *short message* gagal dikarenakan kesalahan sementara. HLR akan mencatat alamat SMSC menyatakan bahwa ada pesan tertunda untuk kemudian menginformasikan apabila MS telah dapat menerima pesan.

- *Service Centre Alert*

Operasi ini dilakukan oleh HLR yang menginformasikan service centre setelah terjadinya kegagalan pengiriman bahwa MS telah dikenali dan dapat dilakukan pengiriman ulang.

2.4.3 Pengiriman SMS

Dalam pengiriman SMS Point to Point dibagi menjadi dua layanan dasar yaitu SM-MT dan SM-MO:

- *SM MT (Short Message Mobile Terminate Point to Point)* Adalah kemampuan sistem GSM untuk mentransfer pesan singkat dari SC ke suatu MS, dan mengirimkan kembali informasi pengiriman berupa laporan keberhasilan dan kegagalan suatu pengiriman.
- *SM MO (Short Message Mobile Originate Point to Point)* Adalah kemampuan sistem GSM untuk mentransfer pesan singkat dari suatu MS ke SME (Short Message Entity) melalui SC, serta mengirimkan kembali informasi pengiriman baik itu berhasil ataupun tidak.

2.5 Interface pada GSM

2.5.1 A-Interface

Diimplementasikan sebagai link 2 Mbps (PCM 30) antara TRAU dan MSC. Inilah yang memandu trafik dan pensinyalan. Slot 0 sebagai FAS (Frame Alignment Signal), slot 16 untuk pensinyalan yakni *Signalling System Number 7* (SS7). Sedangkan slot-slot lainnya sebagai trafik channel yang mengirimkan informasi untuk satu koneksi. Selain itu juga pada A-interface berfungsi sebagai sistem aplikasi antara BSC dan MSC (sebagai contoh untuk pengukuran trafik pelanggan dapat dilakukan dari BSC maupun dari MSC).

Juga berfungsi sistem manajemen BSC dalam pengaturan hand over antar BTS yang diinformasikan ke MSC dan sebagai message transfer part dari BSC ke MSC.

2.5.2 A-sub interface (Link BSC TRAU)

Diimplementasikan sebagai link 2 Mbps (PCM 30) antara TRAU dan BSC yang membawa "sub-multiplexed trafik" (digunakan untuk percakapan pelanggan) dan "signalling link" (digunakan untuk proses pensinyalan). Pada A-sub interface sama seperti pada A-interface time slot 0 dipakai sebagai FAS (Frame Alignment Signal) yang mana berfungsi sebagai time slot yang mengoreksi jika ada kesalahan atau kerusakan dalam pengiriman signal dan juga untuk sinkronisasi. Time slot 16 dipakai sebagai signaling antara BSC dan TRAU dan Time slot 31 dipakai untuk LAPD link PCMS (link antara BSC ke TRAU). Sedangkan time slot yang lainnya dipakai untuk trafik channel.

2.5.3 A-bis Interface (link BSC – BTS)

A-bis Interface menghubungkan antara BTS dan BSC. Slot 0 digunakan sebagai FAS (*Frame alignment Signal*)/NonFAS yang berfungsi untuk sinkronisasi. Slot x sebagai *Link Access Protocol-D (LAPD)* yang berfungsi untuk kontrol frame keseluruhan. Slot 16 digunakan untuk pensinyalan A-bis Interface. Sedangkan slot 31 digunakan untuk berhubungan dengan jaringan lain. Dalam satu frame terdapat 15 TRX dimana 1 TRX menduduki 2 slot.

2.5.4 Air Interface

Merupakan interface antara MS (*mobile station*) dan BTS (*Base Transmission System*). Pada interface ini speech dan data yang ditransmisikan melalui Physical Channel. Media yang digunakan adalah udara. Didalam air interface dibagi menjadi 3 layer yang masing masing fungsi layer ini sangat spesifik.

- **Layer 1**

merupakan bagian dari air interface yang tugasnya adalah sebagai logical channel.

Channel di air Interface ini dibagi 2 kelompok penting yaitu :

A. *Traffic Channel (TCH)*

B. *Signaling Channel*

- **Layer 2**

merupakan media untuk access protocol dalam hal ini digunakan untuk LAPD (*Link Access Protol Dedicated*) Channel, yang juga berfungsi untuk melindungi transmisi jika terjadi gangguan.

- **Layer 3**

berisi data yang dibagi menjadi 3 bagian penting untuk pengaturan management data yaitu :

- 1. Connection Management**

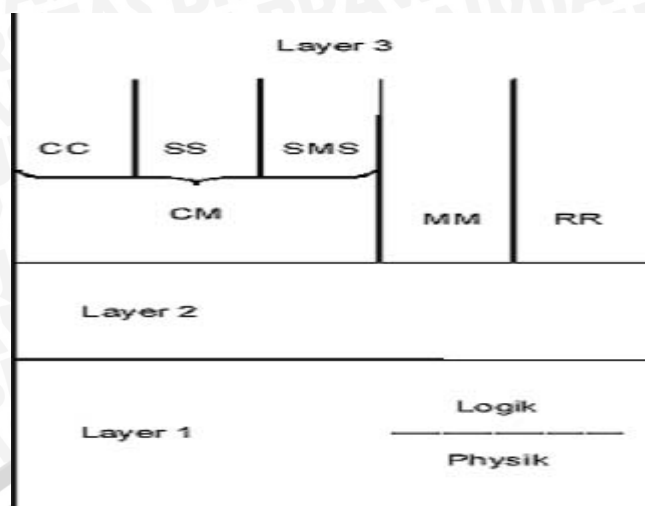
yang didalamnya terdapat management untuk pengaturan percakapan (*call control*), Supplementary service support yang digunakan untuk call forwarding dan Layanan pengenalan nomor merupakan layanan *call line identification presentation (CLIP)*, *call line identification restriction (CLIR)*, dan SMS (*Short Messege Service*).

- 2. Mobility Management**

yang tugasnya menyampaikan pesan antara MS dan MSC yang dikirimkan melalui A-bis dan A-Interface. Fungsi utamanya adalah mensupport mobilitas pengguna sehingga informasi network untuk pemberian lokasi channel dan menyediakan identitas yang dibutuhkan antara MS dan network. Mobility management dibutuhkan untuk Autentification, indentification, Information procedure, location update, IMSI Attact/detach, periodic updating dll.

Physical Layer 1 Air Interface

Pada layer 1 speech dan data ditransmisikan melewati media udara pada Air (Um) interface. Physical channel didefinisikan sebagai specific carrier (*Radio Frequency Carrier*) dengan menggunakan range frequency GSM/DCS yang terdiri dari 174 Channel.



Gambar 2.4 Layer Pada Air Interface

Sumber : www.iec.org

Layer 1 berhubungan langsung dengan layer 3 yang prosesnya diatur oleh channel management dan measurement control. Sedangkan Hubungan Layer 1 dan 2 untuk fungsi-fungsi : Burst transmission , error detection dan correction serta supervisi radio link control. Selain itu Layer 1 digunakan untuk mencari BCCH (*Boardcase common channel*) dan DCCH (*Dedicated Control Channel*) dari MS setelah pengalokasian channel dari Base Station.

2.6 SS 7 (Signalling System Number 7)

Dimana SS7 digunakan untuk melakukan system signaling jaringan, yang fungsinya sebagai tukar menukar informasi diantara komponen panggilan yang dibutuhkan untuk menyediakan dan mempertahankan layanan. Informasi ini berupa data paket dengan dengan panjang format Message Signal Unit (MSU) dari SS7 adalah 272 oktet dan 140 oktet digunakan untuk SMS.

System pensinyalan SS7 dibagi dalam empat level fungsional yang terdiri dari tiga level MTP dan satu User Part. MTP adalah jaringan paket yang digunakan untuk mendefinisikan penstransmisian sinyal di dalam system pensinyalan SS7.MTP dibagi dalam 3 layer :

1. MTP layer 1 (*Data Link Function*)
2. MTP layer 2 (*Link Function*)
3. MTP layer 3 (*Network Function*)

Yang berperan sebagai signaling link pada system pensinyalan SS7 adalah pada MTP layer 2, karena MTP ini memiliki indikasi control yang digunakan menejemen

signaling link untuk pendeteksian error dan perbaikan error. Sedangkan yang mengatasi kegagalan pada jaringan yaitu MTP layer 3, yang berfungsi untuk menangani pengendalian konfigurasi jaringan. MTP ini dapat melakukan mekanisme perpindahan message, menyusun kembali message mengendalikan trafik sehingga dapat mengatasi kegagalan pada jaringan.

2.7 Struktur Fungsional dari Protokol SS7

Jaringan SS7 mengatur interkoneksi elemen jaringan yang digunakan untuk tukar menukar pesan dan mendukung fungsi telekomunikasi. Protocol SS7 ini didesain untuk keduanya, memfasilitasi fungsi ini dan untuk mempertahankan jaringan, karena itu keduanya disediakan. Seperti sebagian besar protocol modern, protocol SS7 juga memiliki layer.

2.7.1 *Network Service Part (NSP)*

Digunakan untuk :

- Menyediakan node dengan keandalan yang tinggi dan efisiensi
- Tukar menukar trafik signaling menggunakan layanan connectionless.
- Menyediakan node jaringan untuk berhubungan diseluruh dunia dengan tidak memperlumahkan penerapan trafik signaling.

2.7.2 *Message Transfer Part (MTP)*

MTP dari SS7 digunakan untuk :

- Mengirimkan pesan dengan cepat dan bebas error diantara node jaringan.
- Merutekan pesan ke point signaling tempat tujuan mereka.
- Membagikan pesan ke pelanggan dengan menghubungkan mereka pada point signaling tempat tujuan.
- Merutekan kembali aliran pesan signaling jika terjadi kegagalan pada jaringan signaling.

MTP secara fungsional dibagi lagi menjadi tiga level berbeda :

✓ MTP level 1

- Menjelaskan mengenai physical, elektrikal dan kualitas fungsional dari *signaling data link*.
- Biasanya digunakan pada kanal 64 kbit/s (sama seperti untuk pengiriman kode pembicaraan PCM 30)

- Sesuai dengan rekomendasi CCITT Q.702 dengan timeslot 16 dari PCM 30 multiframe yang direkomendasikan sebagai *kanal signaling*.

✓ MTP level

Menjelaskan fungsi dan prosedur mengenai cara membagi pengiriman pesan *signaling* pada *signalling link*. Pesan *signaling* yang dikirimkan disebut juga *Signaling Unit* (SU) dengan panjang frame berubah-ubah. SU dibedakan menjadi tiga tipe yaitu *Fill In Signal Unit* (FISU), *Link Status Signal Unit* (LSSU) dan *Message Signal Unit* (MSU), yang mana ketiganya memiliki fungsi yang berbeda.

✓ FISU

Digunakan apabila disitu tidak ada SU yang lain (LSSU dan MSU) untuk dikirimkan.

✓ LSSU

Digunakan untuk memberitahukan level 2 yang setingkat mengenai status *signalling link* masukan.

- *Status Field* (SF)

- Hanya ada di dalam LSSU.
- Berisi status yang menunjukkan deretan dari petunjuk pengiriman dan penerimaan

✓ MSU

Digunakan mengirimkan informasi MTP level 3 (jaringan mengelola dan memelihara pesan) atau informasi dari user part

• *Service Information Octet* (SIO)

- Hanya ada di MSU
- Indikator layanan ditempatkan pada setiap pengguna MTP
- Indikator jaringan untuk trafik nasional dan internasional

• *Signalling Information Field* (SIF)

- Hanya ada di MSU
- Berisi pesan pengguna yang sebenarnya
- Pesan pengguna berisi Routig label
- Format dan pengkodean untuk setiap bagian pengguna ditetapkan secara terpisah.

Pengiriman pesan *signaling* dilakukan oleh MSU. Setiap pesan yang datang dari MTP level 3 dikemas dalam MSU dan dikirimkan oleh MTP level 2. Setiap MSU dikirimkan, FSN adalah ditambahkan. Semua MSU yang tidak mempunyai

jawaban dari MTP level 2 yang setingkat adalah diletakkan di buffer area untuk dikirim ulang.

Penerima MSU diperiksa untuk membenarkan penerimaan pesan menggunakan CK dan untuk membenarkan urutan menggunakan FSN. Jika pesan benar, FSN menerima pengembalian seperti BSN dengan pesan berikutnya untuk dikirimkan (MSU atau FISU), sehingga memberikan balasan positif selama menerima MSU.



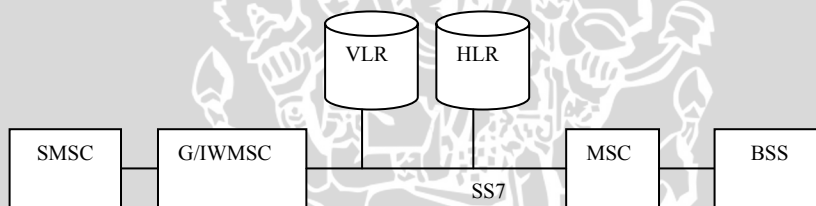
BAB III

Protokol SS7 Untuk Pengiriman SMS

3.1. Prosedur Pengiriman Pesan SMS

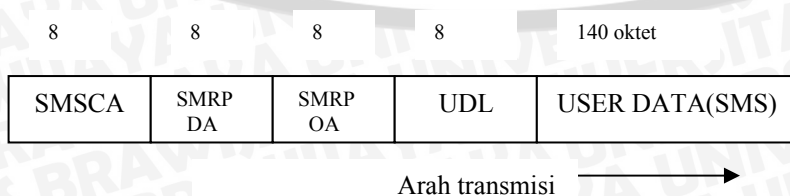
Untuk dapat mempelajari tentang pengiriman *point-to-point* SMS, maka dua langkah dasar pengiriman SMS yaitu pengiriman MO-SM dan MT-SM adalah dibutuhkan. MO-SM adalah pengiriman SMS diantara MS pengirim sampai SMSC, sedangkan MT-SM adalah pengiriman SMS diantara SMSC sampai MS yang dituju.

Seperti yang telah kita ketahui, bahwa pengisian data dilakukan oleh MS1 dan kemudian data ini dikirim ke MS2 melalui jaringan GSM yang ada, baik pada operator GSM yang sama maupun pada operator yang berbeda. Untuk memudahkannya maka penjelasan ini dilakukan hanya pada operator GSM yang sama. Hal ini seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1 yang menunjukkan mengenai arsitektur dan elemen jaringan yang digunakan untuk pengiriman SMS.



Gambar 3.1 Arsitektur dan Elemen Jaringan
(Sumber: www.mobilesms.com)

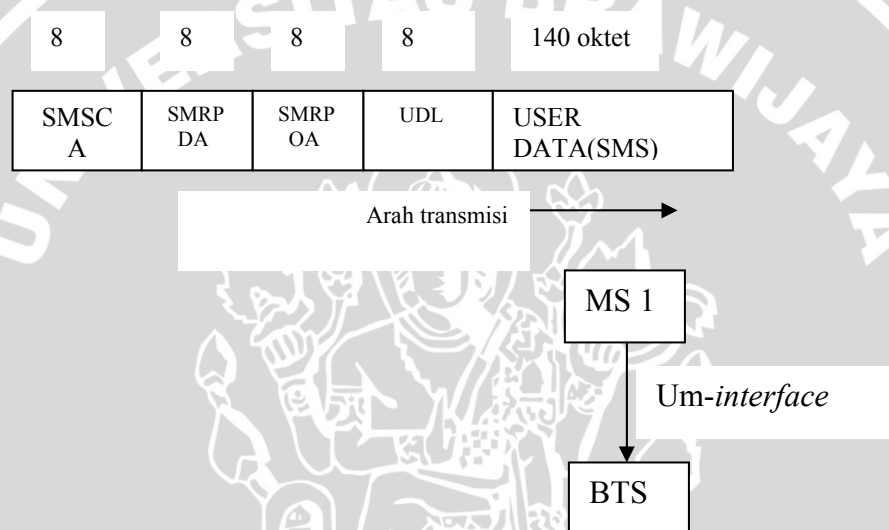
Pertama kali yang dilakukan untuk mengirimkan pesan SMS adalah dengan mengisi data dalam MS1. Besar data maksimum yang dapat dimasukkan ke dalam MS1 adalah 140 oktet atau sebesar 1120 bit. Data ini akan dikirim ke SMSC melalui BSS bersamaan dengan data tambahan berupa alamat SMSC, alamat tujuan (MS2), alamat pengirim (MS1) dan panjang data yang dimasukkan. Format data SMS yang dikirim oleh MS1 ini seperti yang terlihat pada gambar 3.2, dimana panjang berubah menjadi 144 oktet atau sebesar 1152 bit (data SMS dan signaling).



Gambar 3.2 Format data SMS yang dikirim oleh MS1
(www.komunikasi.org)

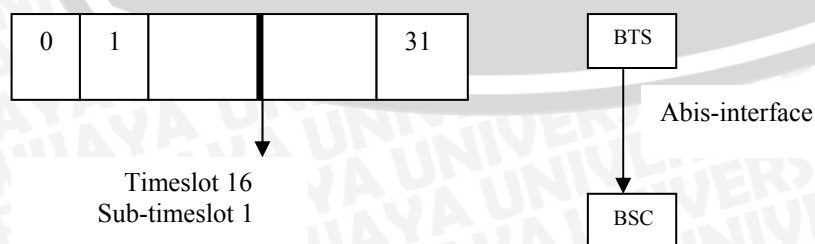
Disini dapat dilihat bahwa data tambahan yang dikirimkan termasuk sebagai pesan *signaling*. Oleh karena itu pesan SMS tidak membutuhkan kanal tersendiri, karena pesan tersebut dikirimkan bersamaan dengan pesan *signaling* dalam satu kanal yaitu kanal *signaling*.

Ketika MS1 memindahkan data ke BTS melalui *interface* udara atau *Um-interface*, maka pada saat itu secara cepat dipilih salah satu frekuensi *uplink* yang tidak digunakan untuk mengirimkan pesan data maupun pembicaraan. Misalnya pada frekuensi ke 3 (890,8 MHz) pada *time slot* 0 dalam bentuk SDCCH. Agar lebih jelas mengenai pemetaan dari MS1 ke BTS dengan menggunakan *Um-Interface* maka dapat dilihat pada gambar 3.3



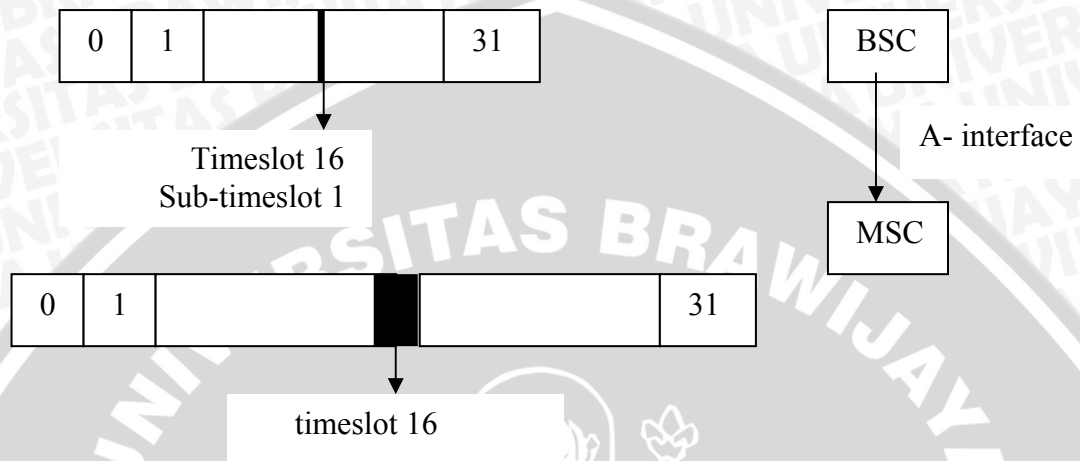
Gambar 3.2 Format data SMS yang dikirim oleh MS1
(Sumber: www.gsmworld.org)

Setelah pesan SMS diterima oleh BTS maka pesa tersebut oleh BTS dipindahkan ke BSC yang berupa kanal 16 kbps dengan menggunakan *timeslot* 16 dengan subtimeslot 1 dari *Abis-interface*. Menggunakan *timeslot* 16 karena timeslot tersebut digunakan untuk mengirim pesan *signaling*. Pemetaan dengan menggunakan *Abis-interface* diantara BTS dan BSC ini dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Pemetaan pada *Abis-interface* diantara BTS dan BSC
(www.gsmworld.org)

Kemudian BSC bertanggung jawab untuk mengirimkan pesan SMS tersebut ke MSC. Hal ini dilakukan dengan menggunakan kanal 64 kbps pada *timeslot* 16 dari *A-interface*. Seperti pengiriman pesan diantara BTS dan BSC, pengiriman pesan diantara BSC dan MSC juga menggunakan *timeslot* 16 karena digunakan untuk pesan signaling. Untuk pemetaannya ditunjukkan pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Pemetaan diantara BSC dan MSC pada A-interface
(Sumber: www.komunikasi.org)

Setelah MSC menerima pesan ini, maka system swiching di dalam jaringan dilakukan dengan megggunakan protocol dari SS7. MSC ini bertanggung jawab terhadap berhasil atau tidaknya pesan SMS dikirim di dalam system *switching* tersebut. Proses ini dilakukan dengan memeriksa regristrasi dari pengirim maupun dari penerima pesan tersebut dengan cara menanyai VLR mengenai regristrasi dari keduanya. Apabila belum terdaftar maka pengiriman pesan tersebut tidak dapat dilanjutkan. Apabila keduanya sudah terdaftar di dalam VLR tersebut maka VLR akan memberikan balasan mengenai regristrasi dari keduanya ke MSC, sehingga pengiriman pesan dapat dilanjutkan. Pemeriksaan regristrasi diantara MSC dan VLR ini dilakukan dengan menggunakan *B-intrface* pada kanal 64 kbps dengan timeslot 16 sebagai *timeslot signaling*. Karena di dalam sistem *switching* ini sama-sama menggunakan protokol SS7, maka pemetaan diantara MSC dan VLR maupun pada peralatan yang lain adalah sama. Pada gambar 3.6 ditunjukkan mengenai pemetaan diantara MSC dan VLR pada *B-interface*.

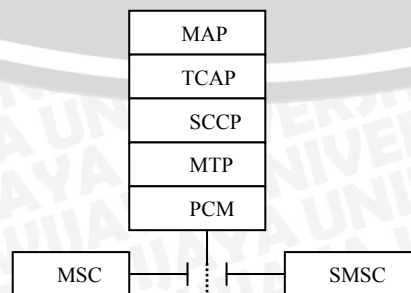


Gambar 3.6 Pemetaan pada B-interface dari MSC ke VLR
(Sumber: www.gsmworld.org)

Dengan menerima balasan dari VLR maka MSC dapat melanjutkan pengiriman pesan ke SMSC melalui GMSC. GMSC ini digunakan untuk interconnect diantara MSC dan SMSC. Setelah keduanya *interconnect* maka pesan dapat dikirim. Pada saat pengiriman dari MSC ke SMSC tersebut, MSC menambahkan format data SMS agar pesan dapat diterima oleh SMSC dengan tepat

Pada bab sebelumnya dijelaskan bahwa pengisian data SMS yang akan dikirimkan terletak pada MAP layer dari protocol SS7. pesan ini nantinya dilewatkan didalam jaringan GSM dengan menggunakan PCM 30 sebagai ketentuan standart untuk pengiriman pesan, baik pesan data maupun suara. Data SMS akan dibawa bersama-sama dengan semua data yang diperlukan untuk pengiriman pesan signaling di dalam jaringan dengan menggunakan format dari MSU MTP level 2. Dari format MSU tersebut, dapat diketahui bahwa besar kapasitas pesan SMS yang dikirim diantara MSC dan SMSC sebesar 190 oktet atau setara dengan 1520 bit.

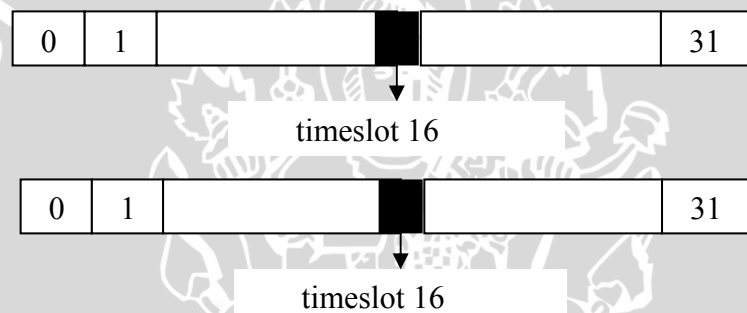
Proses pengiriman pesan yang dilakukan diantara MSC dan SMSC ini menggunakan interface yang memiliki fungsi sama dengan interface yang ada di dalam system switching jaringan GSM, seperti yang telah dijelaskan pada sub-bab 2.2 mengenai protocol signaling diantara GSM entities. Maka pada gambar 3.8 ini dapat digambarkan mengenai interface diantara MSC dan SMSC, agar dapat diketahui bahwa pengiriman data SMS ini menggunakan layer dari protocol SS7.



Gambar 3.8 Interface diantara MSC dan SMSC
(Sumber: www.gsmworld.org)

Karena *interface* yang digunakan diantara keduanya adalah sama dengan *interface* yang lain didalam jaringan GSM, maka kanal yang digunakan juga sama yaitu menggunakan kanal 64 kbps dengan *timeslot* 16 sebagai *timeslot signaling*. Dengan demikian pemetaan pada MSC-SMSC-*interface* dapat ditunjukkan pada gambar 3.9

Setelah SMSC menerima pesan SMS, SMSC bertanggung jawab untuk menyimpan dan meneruskan pesan pendek ke MS2 (MS tujuan). Sebelum mengirimkan pesan ke MS 2, SMSC memberikan balasan yang berupa laporan pengiriman ke MSC bahwa pesan SMS telah diterima oleh SMSC. Dan selanjutnya laporan tersebut oleh MSC disampaikan ke MS 1. proses ini ditunjukkan oleh layar monitor dari ponsel MS 1 dengan memberikan penunjukan yang dapat dibaca yaitu “Pesan Terkirim”. Dengan demikian proses pengiriman MO-SM diantara MS 1 sampai SMSC telah dilakukan.



Gambar 3.9 Pemetaan pada MSC-SMSC-*interface*
(Sumber: www.gsmworld.org)

Proses selanjutnya, setelah SMSC menerima pesan dari MS 1, SMSC harus mengirimkan pesan SMS tadi ke MS 2 melalui tahapan yang hampir sama dengan proses sebelumnya. Proses pertama yang dilakukan adalah SMSC mengirimkan pesan itu ke MSC dengan melalui GMSC. Pada proses ini, GMSC bertanggung jawab untuk meneruskan pesan SMS ke MSC yang dimaksud dengan meminta laporan ke HLR mengenai informasi *routing* dari pesan SMS tersebut. Permintaan informasi *roaming* diantara GMSC dengan HLR ini menggunakan kanal 64 kbps dengan *time slot* 16 sebagai *time slot signaling* dan *interface* yang digunakan adalah GMSC-HLR-*interface*.

Setelah informasi *routing* dari HLR diterima oleh GMSC, maka SMSC dengan segera dapat mengirimkan pesan tadi ke MSC tujuan. Pengiriman pesan diantara SMSC dengan MSC ini memiliki pemetaan *interface* yang sama dengan

pengiriman pesan diantara MSC dan SMSC hanya saja arah pengirimannya dimulai dari SMSC menuju MSC. Pemetaan interface diantara keduanya dapat dilihat pada gambar 3.9 diatas.

Ketika MSC menerima pesan tersebut, MSC memeriksa VLR agar VLR memberikan informasi mengenai letak posisi dari MS 2 berada. Permintaan informasi ini juga menggunakan kanal yang sama dengan pemetaan *B-interface*. Setelah menerima laporan dari VLR, MSC dapat melanjutkan pengiriman pesan SMS ke BSC dengan kanal yang sma dari *A-interface* seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.5. Hanya saja pemetaan datanya dapat diletakkan pada *sub timeslot* sembarang dari *timeslot* 16. Misalnya menggunakan *timeslot* 16 dengan *sub timeslot* 3 dari kanal 16 kbps.

Begitu juga dengan pengiriman pesan SMS diantara BSC dan BTS, dimana pemetaan dari *Abis-interface* yang digunakan. Tetapi pada saat pesan diterima oleh BTS, frekuensi yag digunakan bukan frekuensi *uplink* melainkan menggunakan frekuensi *downlink*. Misal menggunakan frekuensi ke 5 (936,2 MHz) pada *time slot* 0 dalam bentuk SDCCH, yag ditujukan sebagai pesan *signaling*. Sehingga ketika BTS mengirimkan pesan SMS tersebut ke MS 2 (*Um-interface*), frekuensi yang digunakan adalah frekuensi *downlink*.

Pada saat pesan telah sampai di MS 2, MS 2 memberitahukan ke MSC bahwa pesan telah diterima. Yang selajutnya oleh MSC diteruskan ke MS 1 bahwa pesan telah sampai ke tempat tujuan. Proses ini dapat diketahui oleh MS 1 dengan hasil laporan yang diterima dilayar monitor dari ponsel MS 1 berupa '**Pesan Diterima**'. Dengan demikian proses pengiriman MT-SM diantara SMSC sampai MS 2 telah dilaksanakan.

Dengan berhasilnya proses pengiriman MO-SM dan MT-SM ini maka proses pengiriman pesan SMS yang dimulai dari MS 1 dan ditujukan ke MS 2 telah berhasil dilaksanakan.

3.2. Pengiriman SMS

Pesan SMS seringkali digunakan oleh pengguna GSM, hal ini disebabkan karena pesan SMS relatif murah digunakan dibandingkan dengan pemakaian hubungan telepon melalui GSM. Selain itu, pesan SMS dapat dikirimkan ke tempat tujuan setiap saat meskipun MS sedang melaksanakan panggilan maupun sedang tidak aktif/sedang diluar *service area*. Apabila terjadi kegagalan maka dapat dikenali,

karena pada MS terdapat indikator berupa layar *monitor* yang dapat memberikan laporan setiap saat mengenai kegagalan tersebut. Banyak faktor teknis yang menyebabkan kegagalan pengiriman SMS, diantaranya adalah :

- Pelanggan absent
- Pelanggan tidak diketahui
- Kegagalan system
- Kegagalan signaling link
- Kegagalan pengantaran pesan SMS
- Kehilangan data
- Nilai data tidak benar
- Menghalangi panggilan
- Meneruskan pelanggan
- Teleservice tidak ditentukan
- Tidak didukung Fasilitas
- Daftar tunggu untuk pesan penuh

Penyebab kegagalan pengiriman pesan SMS, salah satunya adalah mengenai kegagalan yang disebabkan oleh *signaling link* dari PCM 30 antara MSC dan SMSC. *Signalling link* antara MSC dan SMSC ini sangat berpengaruh sekali terhadap pengantaran pesan SMS apabila kapasitas yang ada atau yang digunakan tidak sebanding dengan banyaknya jumlah pelanggan yang digunakan layanan ini. Akibatnya, banyak pesan SMS yang tidak dapat dikirim tepat waktu, hingga pada akhirnya proses pengiriman pesan SMS ini menjadi terlambat dan dapat juga terjadi kegagalan pengiriman.

Untuk dapat menganalisa kegagalan signaling link antara MSC dan SMSC ini, maka pada sub-bab berikutnya akan dilakukan perhitungan-perhitungan yang berhubungan dengan kegagalan *signalling link* antara MSC dan SMSC ini. Perhitungan yang akan dilakukan antara lain yaitu :

- Besarnya kapasitas *signalling link* antara MSC dan SMSC yang dapat dipakai untuk mengantarkan pesan SMS.
- Banyaknya SMS yang dapat dilewatkan pada kanal *signaling* antara MSC dan SMSC ini dengan menggunakan format MSU dari MTP level 2.

- Occupancy trafik *signaling* pada *timeslot* dari kanal PCM 30 dengan masing-masing time slot memiliki kapasitas 64 kbps.
- Banyaknya pelanggan yang menggunakan fasilitas layanan SMS.

3.3. Perhitungan signaling link antara MSC dan SMSC

Berdasarkan data dari Telkomsel Surabaya (tahun 2005) besar kapasitas pesan SMS yang dikirimkan diantara MSC dan SMSC dengan menggunakan MSU dari MTP level 2, besar kapasitasnya yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Besar kapasitas pesan SMS}_{\text{MSC-SMSC}} &= 190 \text{ oktet} \\ &= 1520 \text{ bit} \end{aligned}$$

Sehingga dengan berdasarkan besar kapasitas pesan $\text{SMS}_{\text{MSC-SMSC}}$ tersebut maka dapat dipastikan bahwa besarnya kapasitas pesan SMS sama dengan besarnya kapasitas format MSU yaitu

$$\begin{aligned} 1 \text{ SMS}_{\text{MSC-SMSC}} &= 1 \text{ MSU}_{\text{MSC-SMSC}} = 190 \text{ oktet} \\ &= 1520 \text{ bit} \end{aligned}$$

Nilai ini nantinya dilewatkan melalui *signaling link* PCM 30 dengan *interface* yang digunakan adalah *MSC-SMSC-interface*. Seperti yang telah diketahui sebelumnya bahwa *signalling link* dari PCM 30 memiliki 32 *timeslot* dengan kapasitas kanal setiap *timeslot* adalah 64 kbps, maka kapasitas dari PCM 30 adalah 2,048 Mbps (E-1). Dan *timeslot* yang digunakan untuk mengantarkan pesan SMS ini adalah *timeslot* 16 karena *timeslot* ini dipakai untuk *signaling*.

Sebagai tambahan bahwa MSU dari MTP level 1 memiliki kapasitas maksimum untuk membawa data *signaling* yang memungkinkan yaitu sebesar 320 oktet = 2240 bit. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa pengiriman pesan SMS dapat dilaksanakan melalui *layer* ini. Dengan menggunakan data diatas, maka dapat dihitung kecepatan pengiriman pesan SMS melalui *signalling link* yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan Pengiriman SMS}_{\text{MSC-SMSC}} &= \frac{64 \times 10^3 \text{ bps} \times 0,4E}{1520 \text{ bit}} \\ &= 16,84 \text{ SMS/detik} \\ &= 16 \text{ SMS/detik} \end{aligned}$$

Maka banyaknya jumlah MSU yang membawa pesan SMS yang melalui *signalling link* ini, yaitu sebesar 16 SMS sama dengan 16 MSU.

Nilai 0,4 merupakan occupancy yang dimiliki oleh *timeslot* 16 sebagai pendudukan dari pegantaran pesan *signaling* karena proporsi rata-rata dari *timeslot*

16 ini adalah sibuk. Occupancy merupakan standart ETSI dimana kemungkinan penentuan dari *timeslot* yang sibuk adalah sama untuk proporsi waktu ketika panggilan sibuk.

3.4. Performansi layanan *Short Message* pada jaringan GSM

Salah satu ukuran kerja suatu jaringan data adalah *delay*, yang dibutuhkan untuk mengirimkan data dari sumber ke tujuannya. Dalam jaringan berbasis *packet switching*, *delay* yang terjadi merupakan penjumlahan *delay* yang terjadi dalam perjalanan paket dari sumber ke tujuannya setiap *hop*. *Delay end to end* merupakan salah satu elemen performansi jaringan yang dirasakan oleh *user*. Waktu tunggu bergantung pada panjang *short message*, kapasitas saluran transmisi, laju trafik yang tiba pada suatu *node*, serta disiplin layanan yang dipergunakan untuk menangani *message*. Untuk menghitung *delay time* atau *delay total* ada beberapa komponen yang harus diperhatikan (Bertsekas&Gallager: 1989) yaitu:

1. *Delay Antrian (Queuing delay)*

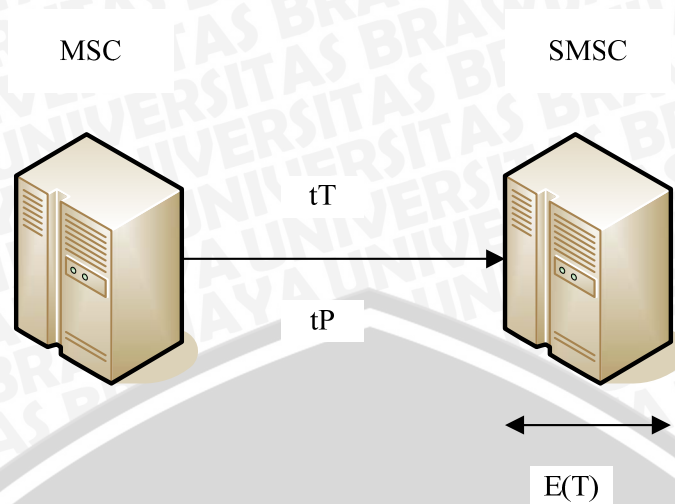
Delay Antrian yaitu waktu yang diperlukan suatu short message dalam sistem antrian $E(T)$.

2. *Transmission Delay*

Transmission delay yaitu waktu tunda yang terjadi pada saat transmisi data dilakukan, Waktu tunda transmisi bergantung kepada panjang data yang ditransmisikan, serta kapasitas saluran transmisi yang digunakan. *Delay* ini tidak bergantung pada mode transfer yang digunakan.

3. *Delay Penjalaran (Propagation Delay)*

Delay Penjalaran adalah waktu perambatan/penjalaran yang dibutuhkan oleh data melalui suatu media transmisi. *Delay* ini dipengaruhi oleh jarak antara pemancar dan penerima. Berikut ini merupakan gambar yang menunjukkan *delay end-to-end* layanan *Short Message* antar MS (*Mobile Station*) pada jaringan GSM,



Gambar 3.10 *Delay End-to-End SMS* pada Jaringan GSM
(Sumber : Analisis)

Dengan persamaan untuk *delay* total atau *delay end to end* adalah penjumlahan *delay* yang terjadi dalam perjalanan paket data dari sumber ke tujuannya sebagai berikut:

$$t_{\text{end-end}} = t_T + t_P + E(T)$$

Keterangan :

$t_{\text{end-end}}$: *Delay* total dari Pengirim (MSC) ke tujuan (SMSC) (detik)

t_T : *Delay* transmisi dari MSC pengirim ke SMSC (detik)

t_P : *Delay* propagasi dari MSC pengirim ke SMSC (detik)

$E(T)$: *Delay* antrian yang terjadi di SMSC (detik)

3.4.1. *Delay* Antrian

Delay antrian adalah waktu dimana paket data berada dalam antrian untuk ditransmisikan. Selama waktu ini paket data menunggu sampai selesainya paket tersebut ditransmisikan. *Delay* antrian yang terjadi sangat dinamis, jika antrian kosong dan tidak ada paket lain yang sedang ditransmisikan maka *delay* antrian tidak terjadi atau sama dengan nol. Unit operasional yang melalui sistem antrian biasa disebut dengan pelanggan (*customer*). Deretan pelanggan dapat tiba pada suatu elemen pelayanan (*server*) dengan tingkat kedatangan tertentu (λ), dengan satuan bit/detik. Jika pelanggan yang datang mendapati elemen pelayanan dalam keadaan sibuk, maka pelanggan tersebut akan diantrikan dan menunggu untuk mendapatkan pelayanan. Dari antrian pelanggan dapat dipilih untuk dilayani menurut aturan

tertentu yang disebut dengan disiplin antrian (*queue discipline*). Kemudian pelanggan memasuki *server* untuk mendapatkan pelayanan dengan kecepatan pelayanan μ dengan satuan bit/detik.

Persamaan untuk faktor utilitas adalah, $\rho = \lambda / \mu$. Dengan ρ adalah faktor utilitas, λ adalah kecepatan kedatangan *short message* dan μ adalah kecepatan pelayanan suatu *server*. Maka faktor kestabilan sistem untuk *server* tunggal dinyatakan sebagai berikut:

- $\rho < 1$ atau $\lambda < \mu$, mengindikasikan sistem stabil
- $\rho > 1$ atau $\lambda > \mu$, mengindikasikan sistem tidak stabil

Pada suatu sistem kecepatan kedatangan (λ) sangat berpengaruh terhadap kapasitas transmisi suatu sistem (C). Diinginkan pada suatu sistem agar tidak terjadi antrian ataupun saturasi maka nilai $\lambda < C$.

- Bila nilai $\lambda > C$, akan mengalami kejenuhan (saturasi) pada sistem
- Bila nilai λ mendekati C, kecepatan kedatangan mendekati kapasitas transmisi maka akan timbul antrian

Model antrian yang digunakan adalah M/G/1, dengan M mempresentasikan pola distribusi kedatangan yang digunakan, G mempresentasikan distribusi pelayanan, dan 1 mempresentasikan jumlah *server* yang digunakan. Berikut ini adalah pola distribusi yang digunakan pada model antrian M/G/1.

- Distribusi waktu kedatangan adalah *eksponensial negative* (proses *Poisson*)
Kedatangan dari beberapa pelanggan terjadi secara kebetulan, tidak dapat diprediksikan, kedatangan yang satu tidak berpengaruh terhadap kedatangan yang lain. Proses kedatangan ini dikenal sebagai proses kedatangan *Poisson*. Setiap proses kedatangan dengan karakteristik *Poisson* punya distribusi *eksponensial negative*
- Distribusi waktu pelayanan adalah *general (G) Server* dapat menggunakan pola distribusi umum, baik distribusi *eksponensial negative* ataupun distribusi *uniform* dan pola distribusi lainnya.
- Jumlah *server* yang digunakan adalah 1. Jumlah *server* yang digunakan adalah 1, akan tetapi sistem ini memiliki *buffer* yang digunakan sebagai tempat pelanggan (*user*) untuk menunggu dalam antrian sampai akhirnya dapat dilayani oleh *server*, seperti yang terlihat pada Gambar 3.11

Pelayanan terhadap trafik yang ditawarkan pada saat terjadi kongesti tergantung pada sistem operasi yang digunakan. Kongesti trafik adalah keadaan dimana *server* sedang dalam keadaan diduduki panggilan secara bersamaan. Ada 3 model sistem operasi yaitu:

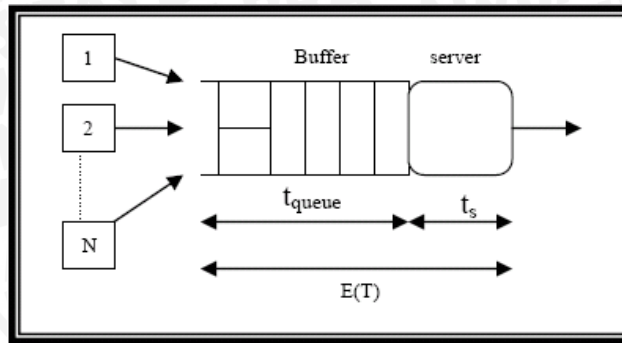
- *Loss Call Cleared* dimana panggilan yang datang dan mengalami kongesti dianggap tidak pernah menduduki *server*, ditolak serta hilang dari sistem
- *Loss Call Held* dimana ketika panggilan yang datang mengalami kongesti, pengulangan percobaan hubungan dilakukan terus-menerus walaupun kondisi kongesti sedang berlangsung sampai panggilan tersebut berhasil menduduki *server*.
- *Loss Call Delay* dimana pada model ini menyediakan antrian pada panggilan yang *ter-block*. Jika sebuah kanal tidak tersedia, permintaan panggilan bisa ditunda sampai tersedianya sebuah kanal

Berdasarkan pelayanan terhadap trafik yang ditawarkan pada saat terjadi kongesti maka perlakuan terhadap *message* yang datang adalah LCD (*Lost Called Delayed*) dengan pengertian telah dijelaskan sebelumnya. Dan pelayanan berdasarkan prioritas FIFO (*First In First Out*) [Bertsekas, Gallagher, 1992; 186].

Beberapa parameter yang terdapat dalam model antrian M/G/1 yaitu :

- Kecepatan kedatangan *message* (*message arrival rate*) adalah λ bit/detik
- Kecepatan pelayanan adalah μ bit/detik atau SM/detik
- Waktu rata-rata pelayanan adalah $\bar{X} = \frac{1}{\mu} = \frac{(l+l')}{C}$
- Faktor utilisasi $\rho = \frac{\mu}{\lambda} = \lambda \bar{X}$
- Momen kedua waktu rata-rata pelayanan $\bar{X}^2 = \frac{2}{\mu^2}$
- Waktu tunda antrian total adalah $E(T) = t_s + t_{\text{queue}}$

Dengan t_{queue} adalah waktu tunggu antrian didalam SMSC, dimana panggilan yang datang pada saat saluran kongesti/penuh akan disimpan dalam antrian dan menunggu untuk mendapatkan pelayanan. Sedangkan t_s adalah waktu pelayanan *server* SMSC. Model antrian yang digunakan adalah M/G/1, seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 3.11 Model Antrian M/G/1
(Sumber: Bertsekas, 1992)

$$E(T) = t_s + t_{queue}$$

Dengan

$$t_s = \bar{X} \text{ dan } t_{queue} = \bar{X} \frac{\lambda \bar{X}^2}{2(1-\rho)}$$

$$\text{Sehingga, } E(T) = \bar{X} + \frac{\lambda \bar{X}^2}{2(1-\rho)}$$

$$\text{dengan } \bar{X}^2 = \frac{2}{\mu^2} \text{ dan } \bar{X} = \frac{1}{\mu}$$

Sehingga didapat:

$$E(T) = \frac{1}{\mu} + \frac{\lambda}{\mu^2(1-\rho)}$$

Keterangan :

- $E(T)$: Delay antrian di dalam SMSC (detik)
- t_{queue} : Waktu tunggu antrian didalam SMSC (detik)
- t_s : Waktu pelayanan server SMSC (detik)
- λ : Kecepatan kedatangan message (bit/detik)
- ρ : Faktor utilisasi dari $0 < \rho < 1$
- $1/\mu$: Waktu rata-rata pelayanan server SMSC (detik)
- l : Panjang data short message (byte)
- l' : header (byte)
- C : Kapasitas transmisi (bps)

3.4.2 Delay Transmisi

Delay transmisi adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mentransmisikan suatu *frame* data *short message* dari satu *node* ke *node* yang lain melalui sebuah media transmisi. Besarnya *delay* transmisi ini tergantung pada jumlah bit data yang ditransmisikan, serta kecepatan transmisi data yang digunakan. Transmisi adalah proses pengiriman sinyal dalam suatu media tertentu.

Delay transmisi antar tiap-tiap *node* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [Mischa Schwartz, 1987: 132].

$$t_{T(n)} = \frac{(l + l')}{C_{link}}$$

Keterangan :

$t_{T(n)}$: *Delay* transmisi (detik)

l : Panjang data *short message* (bit)

l' : Jumlah *header* (bit)

C_{link} : Kapasitas saluran transmisi pada masing-masing saluran transmisi yang dihubungkan oleh tiap-tiap *node* (bps)

n : *Node* pada masing-masing saluran transmisi

3.4.3 Delay Propagasi

Delay propagasi adalah waktu perambatan atau penjalaran yang dibutuhkan oleh data (dalam satuan bit atau *byte*) melalui suatu media transmisi. Kecepatan propagasi tergantung pada karakteristik fisik koneksi atau media transmisi antara pengirim dan penerima serta jarak antara *node-node* tersebut. Media transmisi merupakan jalur fisik diantara *transmitter* dan *receiver*.

Pada tugas akhir ini, media transmisi yang digunakan adalah *radio link* yaitu antara MSC-SMSC. Kecepatan propagasi dengan menggunakan *radio link* ini setara dengan kecepatan propagasi gelombang elektromagnetik di udara yaitu 3.10⁸ m/s [Forouzan, Behrouz A, 2000; 215].

Berikut ini adalah persamaan *delay* propagasi [Behrouz, 2000; 215].

$$t_p = \frac{d}{c}$$

Keterangan :

t_p : *Delay* propagasi (detik)

- d : Jarak dari MS pengirim ke MS tujuan pada saluran transmisi yang dihubungkan oleh tiap-tiap *node* (m)
- c : Kecepatan propagasi (m/s)

Tabel 3.1 Konstanta *Delay* Propagasi untuk Media Transmisi Berbeda

| Panjang Arc (km) | Delay (milisekon) | | |
|------------------|-------------------|-------|-------|
| | Wire | Fiber | Radio |
| <500 | 2.4 | 2.50 | 1.7 |
| 500-1000 | 4.8 | 5.0 | 3.3 |
| 1000-2000 | 9.6 | 10.0 | 16.6 |
| 2000-5000 | 24.0 | 25.0 | 16.5 |
| 5000-10000 | 48.0 | 50.0 | 33.0 |

(Sumber: ITU-T.Q706, 1993)



BAB IV METODOLOGI

Umum

Pembahasan yang dilakukan dalam tugas akhir ini bersifat analisis terhadap penerapan SMS (*Short Message Service*) pada GSM (*Global System for Mobile Communication*) meliputi ekspansi Signaling Link serta perhitungan performansi jaringan SMS (*delay time*).

Metodologi

Pembahasan yang dilakukan dalam tugas akhir ini meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literature dilakukan degan mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan GSM (*Global System for Mobile Communication*), SMS (*Short Message Service*), pensinyalan SS7 serta model antrian yang digunakan.

2. Pengambilan data

Dalam pembahasan ini digunakan dua jenis yaitu data primer dan data sekunder

- Data primer dari PT. Telkomsel Surabaya berupa data *short message*
- Data sekunder merupakan data penunjang untuk keperluan analisa. Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber dalam jaringan internet serta standar telekomunikasi yang dikeluarkan oleh ITU-T.

3. Analisis

Setelah didapatkan data sekunder dan primer maka dilakukan analisis yang meliputi analisis perhitungan ekspansi *signalling link* antara MSC dan SMSC serta *delay* total yang terjadi antara MSC dan SMSC.

4. Penarikan Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisis maka dapat ditarik kesimpulan yang merupakan solusi atas masalah yang diungkapkan pada tugas akhir ini. Kemudian dikemukakan saran agar dapat dikembangkan lebih lanjut.

BAB V

PERHITUNGAN PENAMBAHAN *SIGNALLING LINK* ANTARA MSC DAN SMSC

5.1 Umum

Untuk dapat menambah *signalling link* antara MSC dan SMSC sehingga pengiriman data SMS dapat dilaksanakan dengan cepat maka perlu adanya perhitungan yang tepat. Dengan demikian perhitungan yang dilaksanakan berdasarkan pada faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan pengiriman, antara lain:

- Banyaknya pelanggan yang menggunakan layanan SMS
- Terbatasnya jumlah rangkaian fisik diantara dua titik sambungan yang hanya satu link dengan kapasitas 2.048 Mbps (E-1).
- Terbatasnya kanal *signaling* pada PCM 30 yang hanya menggunakan satu *timeslot*

5.2 Perhitungan Ekspansi *Signalling Link*

Pada tabel 5.1 ditunjukkan banyaknya pelanggan nasional yang menggunakan ponsel GSM. Data ini memprediksikan nilai peningkatan jumlah pelanggan masing-masing operator hingga akhir tahun 2005.

Tabel 5.1. Peningkatan Jumlah Pelanggan Operator GSM di Indonesia

| Operator | Pelanggan (Des 2004) | Pelanggan (Des 2005) | Peningkatan |
|---------------|----------------------|----------------------|-------------|
| Telkomsel | 5,0 juta | 5,7 juta | 14 % |
| IM3+Satelindo | 2,8 juta | 3,1 juta | 10,7 % |
| Excelcom | 1,6 juta | 1,8 juta | 12,5 % |
| LippoTelecom | 0,06 juta | 0,065 juta | 8,3 % |

(Sumber: *Operator GSM tak akan menaikkan tarif*, Jawa Pos: 2005)

Dengan tabel diatas, maka operator GSM yang digunakan untuk pelaksanaan perhitungan adalah Telkomsel. Diperoleh data bahwa pelanggan di Jawa Timur sebanyak 1,5 juta dengan menggunakan tiga MSC dan satu SMSC. Pelanggan di Surabaya sebanyak 40% dari seluruh pelanggan di Jawa Timur. Maka jumlah pelanggan di Surabaya sebanyak 600.000 dengan menempati satu MSC dan satu SMSC. Sehingga dapat diperhitungkan lamanya pengiriman apabila seluruh

pelanggan tersebut menggunakan layanan SMS ini, yaitu maksimum pengiriman SMS adalah 600.000 SMS. Jadi total banyaknya MSU sama dengan 600.000 MSU.

Apabila dalam satu kali pengiriman hanya dapat mengirimkan sebanyak 16 MSU/detik maka lamanya pengiriman seluruh SMS adalah :

$$\begin{aligned}\text{Lamanya pengiriman maksimum} &= \frac{600.000 \text{ MSU}}{16 \frac{\text{MSU}}{\text{detik}}} \\ &= 37.500 \text{ detik} \\ &= 625 \text{ menit} \\ &= 10 \text{ jam } 42 \text{ menit}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengirim semua data SMS adalah sangat lama, karena hanya menggunakan satu signaling link. Karena itu perlu adanya penyelesaian yang tepat supaya dapat mengatasi masalah diatas. Untuk mengatasinya maka dapat dilaksanakan dengan menambah jumlah *signalling link* dan menggunakan kanal trafik diantara MSC dan SMSC agar pengiriman data pesan SMS dapat dilakukan dengan optimal.

Untuk dapat mengoptimalkannya maka diberikan batasan lamanya pengiriman rata-rata adalah satu menit dengan jumlah MSU/detik adalah 16 MSU. Pemberian batasan ini diperoleh dari data statistic yang memperhitungkan lamanya pengiriman SMS diantara MS 1 dan MS 2 dengan waktu minimum 12 detik dan maksimum tiga menit atau lebih. Jadi dapat dihitung banyaknya pengiriman rata-rata dalam satu menit yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Pengiriman rata-rata dalam satu menit} &= 16 \times 60 \\ &= 960 \text{ MSU/menit}\end{aligned}$$

Nilai tersebut merupakan perhitungan dengan menggunakan satu signaling fisik, yaitu menggunakan satu timeslot untuk kanal *signaling* dari PCM 30 dengan kapasitas 2.048 Mbps (E-1). Sehingga dapat diketahui banyaknya MSU yang dilewatkan di dalam satusignalling link yaitu 960 MSU/link.

Jumlah *signalling link* yang dapat ditambahkan untuk kebutuhan pengiriman SMS adalah :

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Signalling Link} &= \frac{600.000 \text{ MSU}}{960 \frac{\text{MSU}}{\text{link}}} \\ &= 625 \text{ Signalling Link}\end{aligned}$$

Dengan perhitungan diatas dapat dipastikan bahwa penambahan *signalling link* tersebut adalah tidak mungkin untuk dilakukan karena biaya yang dibutuhkan untuk penambahan sangat besar. Selain itu dengan jumlah *signalling link* sebanyak itu akan banyak memakan tempat sehingga pemasangannya tidak efisien. Untuk itu diperlukan penyelesaian yang lain untuk memecahkan permasalahan ini.

Salah satu pemecahannya yaitu menggunakan kanal trafik untuk pembicaraan pada PCM 30 (*timeslot* 1 sampai 15 dan *timeslot* 17 sampai 31) karena kanal trafik tersebut pada *link* diantara MSC dan SMSC adalah tidak digunakan untuk data pembicaraan.

Sebagai tambahan, bahwa pemanfaatan kanal trafik ini hanya sebatas interface diantara MSC dan SMSC, agar data yang berada di MSC tidak terjadi kemacetan. Karena kemacetan disebabkan menumpuknya data pembicaraan dan data signaling di MSC.

Dari 30 kanal trafik tersebut, hanya 20 *timeslot* yang dapat dipakai untuk mengirimkan data SMS karena 10 *timeslot* sisanya digunakan untuk cadangan apabila pada saat pengiriman terjadi kegagalan. Agar tidak menempati *timeslot* yang sama maka *timeslot* cadangan yang dipakai. Begitu juga halnya apabila kanal trafik tersebut digunakan untuk mengirimkan data pembicaraan, maka *timeslot* cadangan juga dibutuhkan.

Maka dapat dihitung lagi jumlah MSU yang dapat dikirimkan dalam satu *signalling link*, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Total Jumlah MSU}_{(20+1)} &= (16 \text{ MSU} \times 20 \text{ timeslot}) + 16 \text{ MSU} \\ &= 320 + 16 \\ &= 336 \text{ MSU} \end{aligned}$$

Maka kecepatan pengiriman data SMS dalam sekali pengiriman adalah 336 MSU/detik. Sehingga dapat dicari banyaknya pengiriman rata-rata dalam satu menit, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Pengiriman rata-rata dalam satu menit}_{(20+1)} &= 336 \times 60 \\ &= 20.160 \text{ MSU/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, Jumlah Signalling Link}_{(20+1)} &= \frac{600.000 \text{ MSU}}{20.160 \frac{\text{MSU}}{\text{link}}} \\ &= 29,76 \approx 30 \text{ signalling Link} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan 30 signaling link jauh lebih baik dari pada menggunakan 625 *signalling link*. Terlihat sangat jelas bahwa perbandingan yang dihasilkan oleh keduanya adalah sangat besar yaitu sekitar 1 : 20. nilai tersebut juga dapat diperkecil lagi apabila asumsi yang kita gunakan sedikit diperbesar lagi. Misalnya kita gunakan asumsi pengiriman rata-rata sebesar dua menit, maka jumlah signaling link akan berkurang hingga setengahnya yaitu sekitar 15 *signalling link*.

5.2 Perhitungan Performansi *Short Message Service* pada GSM

Perhitungan performansi ini merupakan perhitungan *delay end to end* dimana *delay end-to-end* ini adalah *delay* yang terjadi dalam perjalanan paket data dari sumber ke tujuannya setiap *node*. Dalam hal ini MSC sebagai sumbernya dan SMSC sebagai tujuan. Dengan demikian *delay end-to end* yang terjadi merupakan penjumlahan *delay* transmisi (MSC-SMSC), *delay* propagasi (MSC-SMSC), dan *delay* antrian (SMSC).

5.2.1 Analisis *Delay Transmisi* (MSC-SMSC)

Delay transmisi antara MSC-SMSC adalah sebagai berikut dimana MSC (*Mobile Switching Center*) sebagai pengirim dan SMSC (*Short Message Service Center*) sebagai penerima. MSC dan SMSC dihubungkan dengan menggunakan *link* 2E-1 (8 *signalling link*), kapasitas transmisi yang digunakan adalah kapasitas saluran pensinyalan yaitu 8 *signalling link* = 512 kbps, dengan panjang maksimum *short message* adalah $l = 160$ karakter = 1120 bit, dan $l' = 16$ bit. Maka *delay* transmisi tradalah:

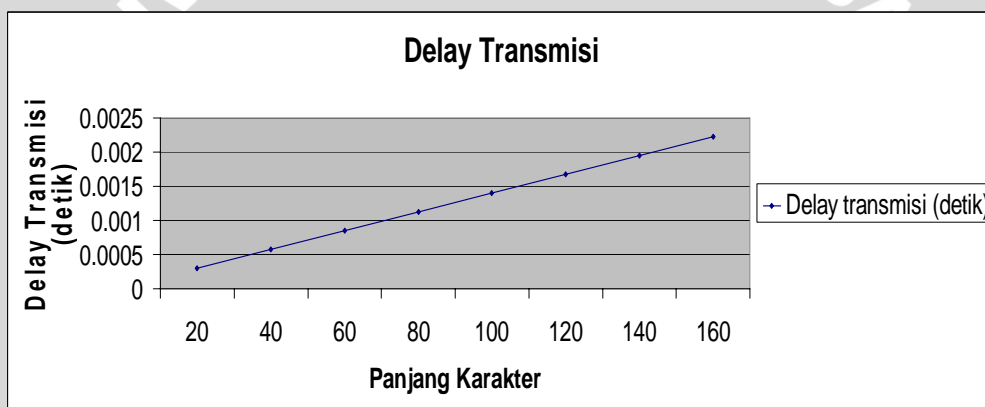
$$t_T = \frac{(1120+16)}{512\text{kbps}} = 2,22 \cdot 10^{-3} \text{ detik}$$

Sesuai dengan perhitungan *delay* transmisi t_T diatas untuk panjang *short message* yang berbeda diberikan pada tabel berikut ini.

Tabel 5.2. Delay Transmisi MSC-SMSC untuk Panjang *Short Message* yang Berbeda

| Panjang <i>Short Message</i> (karakter) | $t_{T(4)}$ (sekon) |
|--|-----------------------|
| 20 | $3,047 \cdot 10^{-4}$ |
| 40 | $5,78 \cdot 10^{-4}$ |
| 60 | $8,52 \cdot 10^{-4}$ |
| 80 | $1,125 \cdot 10^{-3}$ |
| 100 | $1,398 \cdot 10^{-3}$ |
| 120 | $1,672 \cdot 10^{-3}$ |
| 140 | $1,95 \cdot 10^{-3}$ |
| 160 | $2,22 \cdot 10^{-3}$ |

(Sumber: Hasil perhitungan)



Gambar 5.1. Hubungan Panjang Data *Short Message* terhadap *Delay* Transmisi
(Sumber: Hasil perhitungan)

5.2.2. Delay Propagasi antara MSC - SMSC

Berdasarkan data dari telkomsel Surabaya (2005), diketahui node MSC-SMSC berada dalam satu gedung, dimana jarak antara kedua node tersebut adalah 10m. Sehingga perhitungan *delay* propagasi MSC-SMSC sebagai berikut :

$$t_p = \frac{d}{c} = \frac{10}{3 \cdot 10^8} = 3,33 \cdot 10^{-8} \text{ detik}$$

5.2.3. Analisis Perhitungan Delay Antrian

A. Kecepatan Pelayanan (μ) dan Kecepatan Kedatangan Message (λ)

Kecepatan kedatangan *message* sangat dipengaruhi oleh nilai kecepatan pelayanan yang berbeda-beda di *Short Message Service* (SMSC). Kecepatan kedatangan *message* dan kecepatan pelayanan juga dipengaruhi oleh panjang rata-

rata *short message* yang dikirimkan. Panjang *short message* adalah $l = 160$ karakter = 1120 bit, panjang *header* $l'=16$ bit dan kapasitas saluran transmisi yang digunakan untuk pensinyalan di SMSC Surabaya adalah 8 *signalling link* 2E-1, 8 *signalling link* = 512 kbps. Sehingga kecepatan pelayanan (μ) di *Short Message Service Center* (SMSC) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{C}{l+l'} \\ &= \frac{512}{1136} = 450,704 \text{ bit/detik} \end{aligned}$$

Pada tabel berikut ini dapat diketahui pengaruh dari panjang *short message* yang berbeda-beda terhadap waktu pelayanan ($1/\mu$).

Tabel 5.3. Panjang *Short Message* terhadap Waktu Pelayanan

| l (karakter) | $l+l'$ (bit) | μ (bit/sekon) | $1/\mu$ (sekon) |
|----------------|--------------|-------------------|----------------------|
| 20 | 156 | 3282,051 | $3,05 \cdot 10^{-4}$ |
| 40 | 296 | 1729,73 | $5,78 \cdot 10^{-4}$ |
| 60 | 436 | 1174,31 | $8,52 \cdot 10^{-4}$ |
| 80 | 576 | 888,89 | $1,13 \cdot 10^{-3}$ |
| 100 | 716 | 715,08 | $1,40 \cdot 10^{-3}$ |
| 120 | 856 | 598,13 | $1,67 \cdot 10^{-3}$ |
| 140 | 996 | 514,056 | $1,95 \cdot 10^{-3}$ |
| 160 | 1136 | 450,704 | $2,22 \cdot 10^{-3}$ |

(Sumber: Hasil perhitungan)

Dari tabel tersebut dapat dicari kecepatan kedatangan *message* (λ) di *Short Message Service Center* (SMSC) dimana diketahui $(l+l')= 1136 \text{ bit}$, nilai $1/\mu$ didapat (dari tabel tersebut) adalah $2,22 \cdot 10^{-3}$ detik serta faktor *utilitas* adalah 0,9. Dengan demikian kecepatan kedatangan *message* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{\rho}{1/\mu} \\ &= \frac{0,9}{2,22 \cdot 10^{-3}} = 405,41 \text{ bit/detik} \end{aligned}$$

Pada table dibawah ini, dapat dilihat hubungan antara kecepatan kedatangan *message* (λ) dengan faktor *utilitas* dan panjang data yang berbeda-beda.

Tabel 5.4 Kecepatan Kedatangan *Message* terhadap Faktor Utilitas ρ dan Panjang *Short Message*

| ρ | l (karakter) | | | | | | | |
|--------|-----------------------|----------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|
| | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
| | λ (bit/sekon) | | | | | | | |
| 0,1 | 327,87 | 173,01 | 117,37 | 88,5 | 71,43 | 59,88 | 51,28 | 45,045 |
| 0,2 | 655,74 | 346,02 | 234,74 | 176,99 | 142,86 | 119,76 | 102,564 | 90,09 |
| 0,3 | 983,61 | 519,031 | 352,11 | 265,49 | 214,29 | 179,64 | 153,85 | 135,14 |
| 0,4 | 1311,48 | 692,042 | 469,48 | 353,98 | 285,71 | 239,52 | 205,13 | 180,18 |
| 0,5 | 1639,34 | 865,052 | 586,85 | 442,48 | 357,14 | 299,40 | 256,41 | 225,23 |
| 0,6 | 1967,21 | 1038,06 | 704,23 | 530,97 | 428,57 | 359,28 | 307,69 | 270,27 |
| 0,7 | 2295,08 | 1211,073 | 821,6 | 619,47 | 500 | 419,16 | 358,97 | 315,32 |
| 0,8 | 2622,95 | 1384,08 | 938,97 | 707,96 | 571,43 | 479,04 | 410,256 | 360,36 |
| 0,9 | 2950,82 | 1557,09 | 1056,34 | 796,46 | 642,86 | 538,922 | 461,54 | 405,41 |

(Sumber: Hasil perhitungan)

B. Waktu Tunggu dalam Antrian (t_{queue})

Perhitungan waktu tunggu *message* dalam antrian digunakan untuk mengetahui besarnya pelanggan tersebut diantrian dan menunggu untuk mendapatkan pelayanan dari *server*. Dengan nilai waktu rata-rata pelayanan ($1/\mu=2,22 \cdot 10^{-3}$) dan kecepatan kedatangan *message* ($\lambda=405,41$), dan faktor *utilitas* ($\rho=0,9$), yang telah dihitung sebelumnya, maka nilai t_{queue} adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 t_{queue} &= \frac{\lambda}{\mu^2(1-\rho)} \\
 &= \frac{405,41 \times (2,22 \cdot 10^{-3})^2}{(1-0,9)} \\
 &= 0,01998 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Perhitungan waktu tunggu *message* dalam antrian (t_{queue}) dengan memperhitungkan nilai waktu rata-rata pelayanan ($1/\mu$) dan kecepatan kedatangan *message* (λ) dengan panjang *short message* serta faktor *utilitas* yang berbeda-beda, selengkapnya ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 5.5. Waktu Tunggu *Message* dalam Antrian

| ρ | l (karakter) | | | | | | | |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
| t_{queue} (sekon) | | | | | | | | |
| 0,1 | $3,39 \cdot 10^{-3}$ | $6,4 \cdot 10^{-3}$ | $9,47 \cdot 10^{-3}$ | $1,26 \cdot 10^{-2}$ | $1,56 \cdot 10^{-2}$ | $1,9 \cdot 10^{-2}$ | $2,17 \cdot 10^{-2}$ | $2,47 \cdot 10^{-2}$ |
| 0,2 | $7,63 \cdot 10^{-3}$ | $1,44 \cdot 10^{-2}$ | $2,13 \cdot 10^{-2}$ | $2,82 \cdot 10^{-2}$ | $3,5 \cdot 10^{-2}$ | $4,18 \cdot 10^{-2}$ | $4,9 \cdot 10^{-2}$ | $5,55 \cdot 10^{-2}$ |
| 0,3 | $1,31 \cdot 10^{-2}$ | $2,48 \cdot 10^{-2}$ | $3,65 \cdot 10^{-2}$ | $4,84 \cdot 10^{-2}$ | $6 \cdot 10^{-2}$ | $7,16 \cdot 10^{-2}$ | $8,36 \cdot 10^{-2}$ | $9,52 \cdot 10^{-2}$ |
| 0,4 | $2,03 \cdot 10^{-2}$ | $3,85 \cdot 10^{-2}$ | $5,68 \cdot 10^{-2}$ | $7,5 \cdot 10^{-2}$ | $9,33 \cdot 10^{-2}$ | $1,11 \cdot 10^{-1}$ | $1,3 \cdot 10^{-1}$ | $1,48 \cdot 10^{-1}$ |
| 0,5 | $3,05 \cdot 10^{-2}$ | $5,78 \cdot 10^{-2}$ | $8,52 \cdot 10^{-2}$ | $1,13 \cdot 10^{-1}$ | $1,4 \cdot 10^{-1}$ | $1,67 \cdot 10^{-1}$ | $1,95 \cdot 10^{-1}$ | $2,22 \cdot 10^{-1}$ |
| 0,6 | $4,57 \cdot 10^{-2}$ | $8,67 \cdot 10^{-2}$ | $1,28 \cdot 10^{-1}$ | $1,69 \cdot 10^{-1}$ | $2,1 \cdot 10^{-1}$ | $2,5 \cdot 10^{-1}$ | $2,92 \cdot 10^{-1}$ | $3,33 \cdot 10^{-1}$ |
| 0,7 | $7,12 \cdot 10^{-2}$ | $1,35 \cdot 10^{-1}$ | $1,99 \cdot 10^{-1}$ | $2,64 \cdot 10^{-1}$ | $3,27 \cdot 10^{-1}$ | $3,9 \cdot 10^{-1}$ | $4,55 \cdot 10^{-1}$ | $5,18 \cdot 10^{-1}$ |
| 0,8 | $1,22 \cdot 10^{-1}$ | $2,31 \cdot 10^{-1}$ | $3,41 \cdot 10^{-1}$ | $4,5 \cdot 10^{-1}$ | $5,6 \cdot 10^{-1}$ | $6,68 \cdot 10^{-1}$ | $7,8 \cdot 10^{-1}$ | $8,88 \cdot 10^{-1}$ |
| 0,9 | $2,75 \cdot 10^{-1}$ | $5,20 \cdot 10^{-1}$ | $7,67 \cdot 10^{-1}$ | 0,010 | 0,0126 | 0,01503 | 0,01755 | 0,01998 |

(Sumber: Hasil perhitungan)

Dengan demikian, berdasarkan pemodelan jaringan GSM yang dibahas pada tugas akhir ini maka antrian hanya terjadi pada *node Short Message Service Center* (SMSC) saja. Dengan menggunakan panjang *short message* maksimum yaitu $l = 160$ karakter = 1120 bit dan panjang *header* $l = 16$ bit, faktor *utilitas* $\rho = 0,9$, $1/\mu = 2,22 \cdot 10^{-3}$ sekon, $\lambda = 405,41$ bit/sekon, didapatkan nilai *delay* antriannya adalah:

$$\begin{aligned}
 E(T) &= t_s + t_{queue} \\
 E(T) &= \frac{1}{\mu} + \frac{\lambda}{\mu^2(1-\rho)} \\
 &= 2,22 \cdot 10^{-3} + \frac{405,41 \times (2,22 \cdot 10^{-3})^2}{(1-0,9)} \\
 &= 0,0222 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Perhitungan *delay* antrian (SMSC) dengan nilai $1/\mu$ dan λ , yang didapatkan dari hasil perhitungan sebelumnya, dengan faktor *utilitas* dan panjang *short message* yang berbeda-beda secara lengkap ditunjukkan pada tabel berikut ini.

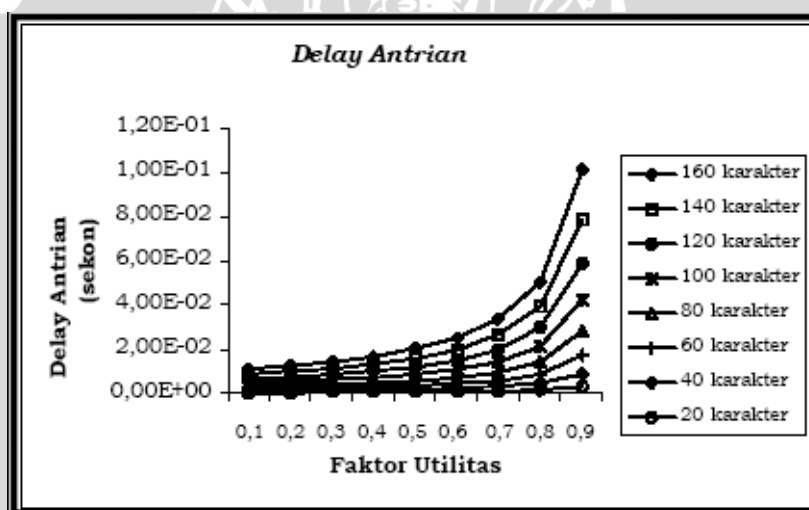


Tabel 5.6. *Delay* Antrian Total dengan Panjang *Short Message* 20-160 Karakter dan Faktor *Utilitas* 0,1 - 0,9

| ρ | <i>l</i> (karakter) | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
| <i>E</i> (T) <i>sekon</i> | | | | | | | | |
| 0,1 | $3,39 \cdot 10^{-4}$ | $6,42 \cdot 10^{-4}$ | $9,47 \cdot 10^{-4}$ | $1,26 \cdot 10^{-3}$ | $1,56 \cdot 10^{-3}$ | $1,86 \cdot 10^{-3}$ | $2,167 \cdot 10^{-3}$ | $2,47 \cdot 10^{-3}$ |
| 0,2 | $3,81 \cdot 10^{-4}$ | $7,22 \cdot 10^{-4}$ | $1,07 \cdot 10^{-3}$ | $1,41 \cdot 10^{-3}$ | $1,75 \cdot 10^{-3}$ | $2,088 \cdot 10^{-3}$ | $2,44 \cdot 10^{-3}$ | $2,78 \cdot 10^{-3}$ |
| 0,3 | $4,36 \cdot 10^{-4}$ | $8,26 \cdot 10^{-4}$ | $1,22 \cdot 10^{-3}$ | $1,61 \cdot 10^{-3}$ | $2,10 \cdot 10^{-3}$ | $2,39 \cdot 10^{-3}$ | $2,79 \cdot 10^{-3}$ | $3,17 \cdot 10^{-3}$ |
| 0,4 | $5,08 \cdot 10^{-4}$ | $9,63 \cdot 10^{-4}$ | $1,42 \cdot 10^{-3}$ | $1,88 \cdot 10^{-3}$ | $2,33 \cdot 10^{-3}$ | $2,78 \cdot 10^{-3}$ | $3,25 \cdot 10^{-3}$ | $3,7 \cdot 10^{-3}$ |
| 0,5 | $6,1 \cdot 10^{-4}$ | $1,156 \cdot 10^{-3}$ | $1,70 \cdot 10^{-3}$ | $2,26 \cdot 10^{-3}$ | $2,8 \cdot 10^{-3}$ | $3,34 \cdot 10^{-3}$ | $3,9 \cdot 10^{-3}$ | $4,44 \cdot 10^{-3}$ |
| 0,6 | $7,62 \cdot 10^{-4}$ | $1,45 \cdot 10^{-3}$ | $2,13 \cdot 10^{-3}$ | $2,82 \cdot 10^{-3}$ | $3,5 \cdot 10^{-3}$ | $4,17 \cdot 10^{-3}$ | $4,87 \cdot 10^{-3}$ | $5,55 \cdot 10^{-3}$ |
| 0,7 | $1,02 \cdot 10^{-3}$ | $1,93 \cdot 10^{-3}$ | $2,84 \cdot 10^{-3}$ | $3,77 \cdot 10^{-3}$ | $4,67 \cdot 10^{-3}$ | $5,57 \cdot 10^{-3}$ | $6,5 \cdot 10^{-3}$ | $7,4 \cdot 10^{-3}$ |
| 0,8 | $1,53 \cdot 10^{-3}$ | $2,89 \cdot 10^{-3}$ | $4,26 \cdot 10^{-3}$ | $5,63 \cdot 10^{-3}$ | $7,10 \cdot 10^{-3}$ | $8,35 \cdot 10^{-3}$ | $9,75 \cdot 10^{-3}$ | 0,0111 |
| 0,9 | $3,06 \cdot 10^{-3}$ | $5,78 \cdot 10^{-3}$ | $8,52 \cdot 10^{-3}$ | 0,0111 | 0,014 | 0,0167 | 0,0195 | 0,0222 |

(Sumber: Hasil perhitungan)

Dari tabel tersebut diatas dapat dibuat grafik yang terdiri dari hubungan antara faktor *utilitas* terhadap *delay* antrian total, dan juga hubungan antara panjang data terhadap *delay* antrian total.



Gambar 5.2. Hubungan Faktor *Utilitas* dan Panjang Data terhadap *Delay* Antrian (Sumber : Hasil perhitungan)

5.2.4. Analisis Perhitungan *Delay End to End*

Delay end to end adalah *delay* yang terjadi dalam perjalanan paket data dari sumber ke tujuannya setiap *node*, dalam hal ini merupakan penjumlahan dari komponen-komponen *delay* transmisi, *delay* propagasi dan *delay* antrian yang terjadi antara MSC-SMSC. Dengan menggunakan panjang karakter maksimum yaitu 160 karakter, didapatkan:

$$t_{\text{end-to-end}} = t_{T(\text{total})} + t_{p(\text{total})} + E(T)$$

dimana nilai $t_{T(\text{total})} = t_T$ dan $t_{P(\text{total})} = t_P$ sehingga

$$\begin{aligned} t_{\text{end-to-end}} &= t_T + t_P + E(T) \\ &= 2,22 \cdot 10^{-3} + 3,33 \cdot 10^{-8} + 0,0222 \\ &= 0,0444 \text{ detik} \end{aligned}$$



BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada bagian terdahulu, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Mekanisme pengiriman SMS *point-to-point* terdiri atas dua layanan dasar yaitu SM-MT (*Short Message Mobile Terminate*) dan SM-MO (*Short Message Mobile Originate*)
2. Sistem *Signalling* dari SS7 terdiri dari empat level fungsional yaitu tiga level MTP (*Message Transfer Part*) dan satu *user Part*.
3. Ekspansi penggunaan signaling link SS7 antara MSC-SMSC menghasilkan perbandingan 1:20, dimana sebelum penambahan diperoleh hasil 625 *signalling link*, dan setelah terjadi penambahan diperoleh hasil sebesar 30 *signalling link*.
4. Dengan menggunakan karakter maksimum sebesar 160 karakter dan faktor utilitas 0,9 maka delay total yang terjadi antara MSC-SMSC adalah sebesar 0,0444 detik

6.2. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut maka disarankan analisis dilakukan secara utuh antara dua MS (*Mobile Subscriber*) dengan adanya proses *handover*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, *Short Message Service (SMS) for Wideband Spread Spectrum Systems, Release A*, 2005, 3GPP2 C. S0015-A.
- Anonymous, *SS7 Protocols IS-41 Programmer's manual*, Intel Corporation, 2003, www.intel.com.
- Anonymous, *Wireless Short Message Service (SMS), International Engineering Consortium*, 2004, www.iec.org.
- Adi P. Wahyu Ir, Ms. 2000. *Rekayasa Trafik*. Brawijaya University, Malang.
- CCITT, *Recommendation Q 706: Signalling System No.7-Message Transfer Part Signalling Performance*, ITU-T, Geneva, 1993.
- Forouzan, Behrouz A. 2000. *Data Communications and Networking 2n edition*. Canada: Mc. Graw Hill International Edition.
- PT. Telkom. *SMSC Service Configuration For Workshop*. Trainer Division at PT. Telkom, April 2005.
- Putri. Dian Nurprasetyaning. 2002. *Anayisis SMS at GSM*. Malang: Brawijaya University, Faculty of Technique, Majors of Electro Technique.