



**DESAIN SISTEM ALAT *SHORT MESSAGE SERVICES COIN*
BERBASIS *SMS GATEWAY* MENGGUNAKAN
MODUL *WAVECOM TYPE M1206B***

SKRIPSI

Oleh

**Erlangga Septa Andika
121910201003**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**DESAIN SISTEM ALAT *SHORT MESSAGE SERVICES COIN*
BERBASIS *SMS GATEWAY* MENGGUNAKAN
MODUL *WAVECOM TYPE M1206B***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi S1 Teknik Elektro
dan guna mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Erlangga Septa Andika
121910201003**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan nikmat dan ridhoNya atas terselesaikannya skripsi ini. Bekal utama penulis dalam mengerjakan skripsi ini adalah ilmu yang telah diberikan oleh seluruh orang yang berperan dalam perjalanan hidup penulis. Dengan kerendahan hati penulis persembahkan skripsi ini kepada :

1. Bapak dan Ibu serta keluarga besar penulis.
2. Guru-guru sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi
3. Almamater Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember
4. Serta seluruh rekan-rekan penulis dan rekan-rekan yang membaca skripsi ini.

MOTTO

“Hidup adalah akibat dari perbuatan (apapun perbuatan yang kita lakukan pasti akan kembali pada diri kita sendiri) ”

- Erlangga Septa Andika -

“Urip Iku Urup (Hidup itu nyala. Hidup itu hendaknya memberi manfaat bagi orang lain disekitar kita)”

- Erlangga Septa Andika –

“Hiduplah seakan engkau akan mati besok, belajarlh seakan engkau akan hidup selamanya”

- Mahatma Gandhi -

“Cobalah untuk tidak menjadi orang yang berhasil. Tetapi jadilah orang yang berguna”

- Albert Einstein –

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Erlangga Septa Andika

NIM : 121910201003

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Desain Sistem *Short Message Services Coin* Berbasis *SMS Gateway* Menggunakan Modul *Wavecom Type M1206B*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 Juni 2016

Yang menyatakan,

Erlangga Septa Andika

NIM 121910201003

SKRIPSI

**DESAIN SISTEM *SHORT MESSAGE SERVICES COIN* BERBASIS SMS
GATEWAY MENGGUNAKAN MODUL *WAVECOM TYPE M1206B***

Oleh

Erlangga Septa Andika

NIM 121910201003

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Bambang Supeno, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Desain Sistem *Short Message Services Coin* Berbasis SMS Gateway Menggunakan Modul *Wavecom Type M1206B*“ telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Senin, 6 Juni 2016

Tempat : Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Bambang Supeno, S.T., M.T.
NIP 196906301995121001

Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.
NIP 19850126200801002

Penguji I,

Penguji II,

Sumardi, S.T., M.T.
NIP 196701131998021001

Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP 198405312008121004

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik,

Dr.Ir.Entin Hidayah M.U.M.
NIP 196612151995032001

*Desain Sistem Alat Short Message Services Coin Berbasis SMS Gateway
Menggunakan Modul Wavecom Type M1206B*

Erlangga Septa Andika

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Saat ini perangkat telekomunikasi seperti *handphone* bukan suatu barang mewah melainkan sudah merupakan suatu kebutuhan. *Handphone* dapat digunakan untuk berkomunikasi baik dengan keluarga, teman, dan aktifitas lainnya, namun penggunaan *handphone* seringkali tidak terkontrol karena pemakaian yang tidak semestinya, seperti seorang siswa yang membawa *handphone* ke sekolah. Oleh sebab itu alat yang dinamakan *SMS Coin* sangat diperlukan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang perangkat *SMS Coin* memanfaatkan *SMS Gateway* yang dapat digunakan sebagai media komunikasi siswa disekolah dan juga menganalisa kerja perangkat *SMS Coin* pada *wavecom* ditinjau dari data pengukuran kualitas *signal strenght* dan nilai *delay* pada pengiriman antar operator dan intra operator. Pada pengujian *signal strenght* perhari diperoleh rata-rata *signal strenght* dari provider A senilai -75,37 dBm sedangkan pada provider B -92,896 dBm, rata-rata *drop signal* (*signal strength* dengan nilai -113 dBm) pada provider A jauh lebih sedikit daripada provider B yaitu 36 kali dan pada provider B 993 kali. Pada provider A rata-rata *delay* pengiriman pesan 2793 ms sedangkan provider B 2936 ms.

Kata kunci : *Delay ,Drop Signal, Signal Strenght, SMS Gateway*

*System Design of Short Message Service Coin Based on SMS Gateway
Using Wavecom Modul Type M1206B*

Erlangga Septa Andika

Department of Electrical Engineering, Faculty of engineering, University of Jember

ABSTRACT

Today, communication tools like mobile phone is not only an expensive stuff but it is also a need. mobile phone can be used to communicate with family, friends, and other activities, but the using of mobile phone oftenly uncontrollable because of the improper use, for example a student who brings mobile phone to his school. because of that, SMS Coin is needed. The objective of this research is to plan sms coin using sms gateways which can be used as student communication media in the school and also to analyze the worth of sms coin in wavecom based on signal strength quality measurement data and delay valure in delivery between operator and intra operator. In signal strength examination a day was fot the average of signal strength from A provider -75,37 dbm meanwhile in B provider -92,896 dbm, the average of drop signal (signal strength with score -113 dbm) in A provider was lesser than B provider which was 36 times and in B probider 993 times. Provider A average delay on message delivery was 2793 ms meanwhile B probiver 2936 ms.

Kata kunci : *Delay ,Drop Signal, Signal Strenght, SMS Gateway*

RINGKASAN

Desain Sistem Short Message Services Coin Berbasis SMS Gateway Menggunakan Modul Wavecom Type M1206B ; Erlangga Septa Andika; 121910201003; 2016; 63 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik; Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Saat ini perangkat telekomunikasi seperti *handphone* bukan suatu barang mewah melainkan sudah merupakan suatu kebutuhan. *Handphone* dapat digunakan untuk berkomunikasi baik dengan keluarga, teman, dan aktifitas lainnya, namun penggunaan *handphone* seringkali tidak terkontrol karena pemakaian yang tidak semestinya, seperti seorang siswa yang membawa *handphone* ke sekolah. oleh sebab itu alat yang diberinama SMS Coin sangat diperlukan. Alat yang diberi nama *Short Message Services (SMS) Coin* ini diharapkan dapat membantu siswa dan sekolah supaya siswa tidak lagi mencuri-curi kesempatan untuk membawa *handphone* ke sekolah.

Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe alat yang dinamakan *Short Message Service (SMS) Coin* dengan memanfaatkan Arduino Mega, *Short Message Services Gateway*, Modul *Wavecom type M1206B* dan jaringan *Global System for Mobile Communication (GSM)* dengan membandingkan nilai *signal strenght* dan *delay* pengiriman *Short Message Service (SMS)* pada perangkat SMS Coin pada pagi hari, siang hari, sore hari dan malam hari melalui operator yang sama (antar operator) dan berbagai operator (intra operator).

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang perangkat SMS Coin memanfaatkan SMS Gateway yang dapat digunakan sebagai media komunikasi siswa disekolah dan juga menganalisa kerja perangkat SMS Coin pada *wavecom* ditinjau dari data pengukuran kualitas *signal strenght* dan nilai *delay* pada pengiriman antar operator dan intra operator.

Parameter pengujian yang dilakukan adalah *signal strenght* dan juga *delay* pengiriman SMS. Untuk melihat perbandingan *signal strenght* yang diterima oleh perangkat, dilakukan pengujian selama 24 jam pada hari kerja dan hari libur pada

dua buah provider yang berbeda. Pada perangkat SMS *coin* pengujian *signal strenght* dilakukan setiap detik dalam 24 jam perhari dengan jangka waktu selama satu minggu. Pada parameter *delay* untuk mengirimkan SMS dari operator provider A dan B kepada sesama provider dan kepada provider yang berbeda untuk selanjutnya mengambil nilai *delay* yang diperoleh.

Hasil seluruh pengujian *signal strenght* dari pengujian *signal strenght* yang pertama diperoleh rata-rata *signal strenght* dari provider A yaitu sebesar -76,66 dBm sedangkan pada provider B yaitu sebesar -92,36 dBm. Pada pengujian kedua provider A sebesar -72,85 dBm, provider B -94,2 dBm. Pengujian ketiga provider A -73,44 dBm, provider B -94,1 dBm. keempat provider A -79,3 dBm dan provider B -93 dBm. Pengujian kelima provider A -74,6 dBm dan provider B -90,82 dBm dapat dilihat pada tabel 4.3 sampai tabel 4.7. *Drop signal* (-113 dBm) pada provider A jauh lebih sedikit daripada provider B, selain itu *drop signal* lebih banyak terjadi pada hari libur. Provider A hari pertama *drop signal* 0,002% dan provider B 0,78%. Pengujian hari kedua provider A 0,1% dan provider B 2,22%. Provider A pengujian hari ketiga *drop signal* 0,11% dan provider B 1,13%. Provider A pengujian hari keempat 0,002% dan provider B 1,07%. Pengujian kelima provider A 0,002% dan pada provider B 0,87% dapat dilihat pada gambar 4.6. Pada hasil pengujian *delay* kedua provider yang diuji, rata-rata *delay* pengiriman SMS pada provider A sebesar 2793 ms dan rata-rata *delay* pengiriman SMS pada provider B sebesar 2936 ms dapat dilihat pada tabel 4.8.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang maha kuasa atas segalanya, karena dengan ridho, hidayah dan petunjukNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan berbagai pihak yang turut memberikan bantuan berupa motivasi, inspirasi, bimbingan, doa, fasilitas dan dukungan lainnya yang membantu memperlancar pengerjaan skripsi ini. untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr.Ir.Entin Hidayah M.U.M.selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Bambang Supeno S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama yang selalu sabar dan memberikan arahan yang tepat dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Satriyo Budi Utomo S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan arahan sebaik-baiknya dalam perancangan alat skripsi ini.
5. Bapak Sumardi S.T., M.T., selaku dosen penguji utama dan Bapak Dodi Setiabudi S.T., M.T., selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini.
6. Bapak M.Agung Prawira Negara S.T., M.T., selaku Komisi Bimbingan S1 yang telah membantu penulisan skripsi secara administratif.
7. Kepada Kepala Lab dan Teknisi Lab Telekomunikasi dan Terapan yang telah memberikan izin kepada saya untuk menimba ilmu dan berbagi ilmu di lab yang istimewa.
8. Kepada Ayahanda Sujatmiko dan Ibunda Naning Ati yang telah memberikan segalanya dan membesarkan saya dengan sangat baik.
9. Kepada saudara Teknik Elektro 2012. “Suwun dulur, tidak pernah merasa sendiri selama bersama kalian ”.
10. Teman-teman seperjuangan ; HME 2014-2015, Asisten Laboratorium Telekomunikasi dan Terapan, Kelompok KKN 110 yang telah menjadi teman dalam menimba ilmu.

11. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 6 Juni 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN BIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Short Message Services (SMS)	5
2.1.1 Mekanisme Kerja SMS	5
2.1.2 Arsitektur SMS	7
2.1.3 Protocol Layer	9
2.1.4 Karakteristik SMS	10
2.1.5 SMS Gateway	10
2.2 Global System For Mobile Communication (GSM)	12
2.2.1 Air Interface GSM	12

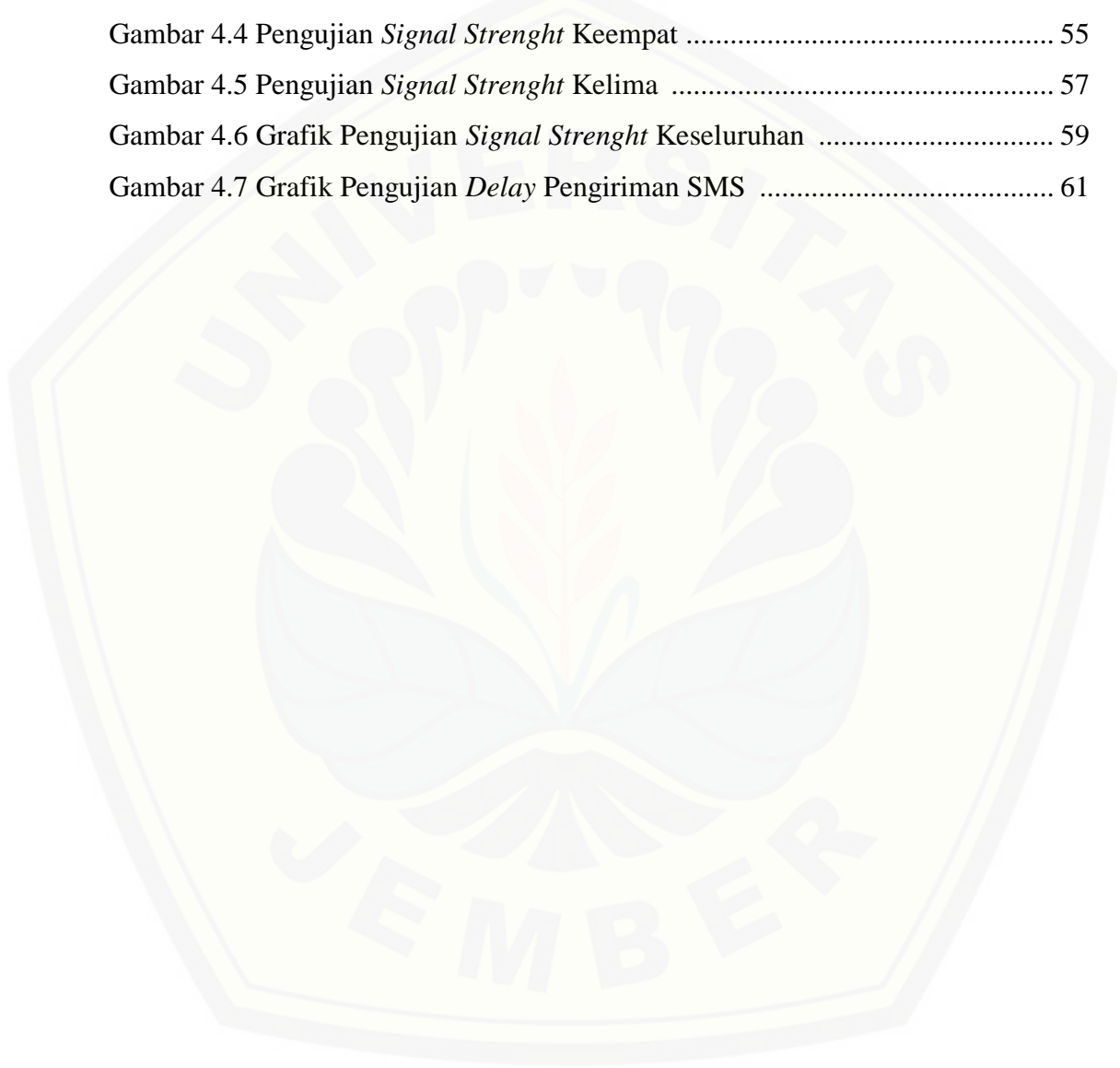
2.2.1.1 MS (<i>Mobile Station</i>)	13
2.2.1.2 BSS (<i>Base Station Sub-System</i>)	13
2.2.1.3 NSS (<i>Network Sub-System</i>)	14
2.2.1.4 OSS (<i>Operation and Support System</i>)	16
2.2.2 Modulasi Pada GSM	16
2.2.3 Frekuensi pada GSM	18
2.3 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	19
2.3.1 Modul Wavecom M1306B	19
2.3.2 Arduino Mega	20
2.3.3 Sensor <i>Coin</i>	21
2.3.4 <i>Shield Data Logger</i>	22
2.4 Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	23
2.4.1 HyperTerminal	23
2.4.2 Arduino <i>Nightly</i>	24
BAB 3. METODOLOGI PELENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2 Tahapan Penelitian	25
3.3 Blok Diagram	27
3.4 Diagram Alir	27
3.4.1 Diagram Alir Kerja <i>Hardware</i>	27
3.4.2 Diagram Alir Kerja Sensor <i>Coin</i>	29
3.4.3 Diagram Alir Kerja Pengiriman SMS <i>Coin</i>	30
3.5 Perancangan <i>Hardware</i>	31
3.5.1 Perancangan <i>Hardware</i> pada Arduino Mega	31
3.5.2 Perancangan Hardware Interface LCD	32
3.5.3 Perancangan Komnuikasi Serial RS232	33
3.5.4 Perancangan Pemasangan Wavecom M1206B	34
3.5.5 Perancangan Desain Box SMS <i>Coin</i>	35
3.6 Parameter Penelitian	36
3.6.1 <i>Signal Strenght</i>	36
3.6.2 <i>Delay</i> Pengiriman SMS	37

3.7 Skenario Penelitian	37
3.7.1 Skenario 1 Penelitian Sistem <i>Login</i>	37
3.7.2 Skenario 2 Penelitian Sensor <i>Coin</i>	38
3.7.3 Skenario 3 Penelitian <i>Signal Strenght</i> Hari Kerja	38
3.7.4 Skenario 4 Penelitian <i>Delay</i> Pengiriman SMS	40
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Pengujian Sistem <i>Login</i>	41
4.2 Pengujian Sensor <i>Coin</i>	43
4.3 Pengujian <i>Signal Strenght</i>	44
4.4 Pengujian <i>Delay</i> Pengiriman SMS	60
BAB 5. PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mekanisme Intra-Operator SMS	6
Gambar 2.2 Mekanisme Inter-Operator SMS	6
Gambar 2.3 Arsitektur <i>Short Message Services</i> (SMS)	7
Gambar 2.4 Arsitektur Wavecom M1206B	11
Gambar 2.5 <i>Link</i> Sinyal Serial RS232	11
Gambar 2.6 Arsitektur Jaringan GSM	13
Gambar 2.7 Bagin (<i>Base Station Sub-System</i>)	14
Gambar 2.8 Pembagian Pita GSM 900 di Indonesia	19
Gambar 2.9 Pembagian Pita GSM 1800 di Indonesia	19
Gambar 2.10 Wavecom M1206B	20
Gambar 2.11 <i>Board</i> Arduino Mega	21
Gambar 2.12 Modul Sensor <i>Coin</i>	22
Gambar 2.13 <i>Arduinio Shield Data Logger</i>	22
Gambar 2.14 Tampilan Aplikasi HyperTerminal	23
Gambar 2.15 <i>Arduino Symbol</i>	24
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem SMS <i>Coin</i>	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Kerja <i>Hardware SMS Coin</i>	28
Gambar 3.3 Diagram Alir Kerja Sensor <i>Coin</i>	29
Gambar 3.4 Diagram Alir Kerja Pengiriman SMS <i>Coin</i>	30
Gambar 3.5 Perancangan <i>Hardware</i> pada Arduino Mega	31
Gambar 3.6 Perancangan <i>Hardware Interface</i> LCD	32
Gambar 3.7 Perancangan Komunikasi Serial RS232	33
Gambar 3.8 Perancangan Pemasangan Wavecom M1206B	34
Gambar 3.9 Inisialisasi Modem <i>Wavecom</i> pada HyperTerminal	35
Gambar 3.10 Inisialisasi Modem <i>Wavecom</i> pada Perangkat	35
Gambar 3.11 Desain Box Tampak Keseluruhan	36
Gambar 3.12 Database User dan Penerima SMS	38
Gambar 3.13 Tampilan Nilai ASU dari AT-Command	39

Gambar 3.14 Tampilan <i>Signal Strenght</i> pada Perangkat SMS <i>Coin</i>	39
Gambar 3.15 Sampel Database Pengujian <i>Signal Strenght</i>	40
Gambar 4.1 Pengujian <i>Signal Strenght</i> Pertama	46
Gambar 4.2 Pengujian <i>Signal Strenght</i> Kedua	49
Gambar 4.3 Pengujian <i>Signal Strenght</i> Ketiga	52
Gambar 4.4 Pengujian <i>Signal Strenght</i> Keempat	55
Gambar 4.5 Pengujian <i>Signal Strenght</i> Kelima	57
Gambar 4.6 Grafik Pengujian <i>Signal Strenght</i> Keseluruhan	59
Gambar 4.7 Grafik Pengujian <i>Delay</i> Pengiriman SMS	61



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pin I/O Komunikasi RS232 Wavecom M1206B	12
Tabel 2.2 Pembagian Frekuensi Jaringan GSM 900/1800	18
Tabel 2.3 Data Sheet Arduino Mega	21
Tabel 3.1 Pin LCD 16 x 4	32
Tabel 3.2 Range nilai RSSI	37
Tabel 3.3 Skenario Penelitian <i>Signal Strenght</i>	40
Tabel 3.4 Skenario Penelitian <i>Delay</i> Pengiriman SMS	40
Tabel 4.1 Pengujian sistem <i>login</i>	41
Tabel 4.2 Pengujian Sensor <i>Coin</i>	43
Tabel 4.3 Sampel Pengujian <i>Signal Strenght</i> Pertama	44
Tabel 4.4 Sampel Pengujian <i>Signal Strenght</i> Kedua	47
Tabel 4.5 Sampel Pengujian <i>Signal Strenght</i> Ketiga	50
Tabel 4.6 Sampel Pengujian <i>Signal Strenght</i> Keempat	53
Tabel 4.7 Sampel Pengujian <i>Signal Strenght</i> Kelima	56
Tabel 4.8 Pengujian <i>Delay</i> Pengiriman SMS	61

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi khususnya dibidang telekomunikasi terasa semakin cepat sehingga memudahkan kita dalam menjalankan aktifitas dan berkomunikasi. Saluran telepon yang mulanya hanya untuk komunikasi suara, sekarang sudah dimanfaatkan untuk komunikasi data, teks dan gambar. Saat ini perangkat telekomunikasi seperti *handphone* bukan suatu barang mewah melainkan sudah merupakan suatu kebutuhan. *Handphone* dapat digunakan untuk berkomunikasi baik dengan keluarga, teman, dan aktifitas lainnya, namun penggunaan *handphone* seringkali tidak terkontrol karena pemakaian yang tidak semestinya, seperti seorang siswa yang membawa *handphone* ke sekolah, walaupun sudah ada peraturan sekolah yang melarang siswa untuk membawa *handphone* karena penyalahgunaan fungsi dari *handphone* termasuk potensi tindak kejahatan yang disebabkan siswa yang membawa *handphone* ke sekolah seperti tindak pencurian, pencopetan, dan kejahatan-kejahatan lain yang harus segera dicegah, oleh sebab itu sekolah perlu menyediakan sebuah alat yang dapat digunakan oleh siswa apabila ingin menghubungi orang tua dengan *Short Message Services* (SMS) untuk keperluan komunikasi.

Alat yang diberi nama *Short Message Services* (SMS) *Coin* ini diharapkan dapat membantu siswa dan sekolah supaya siswa tidak lagi mencuri-curi kesempatan untuk membawa *handphone* ke sekolah. Pihak sekolah dapat memanfaatkan alat yang dinamakan *Short Message Services* (SMS) *Coin* dengan menggunakan Arduino Mega, *Short Message Services Gateway*, Modul *Wavecom type M1206B* dan jaringan *Global System for Mobile Communication* (GSM). Arduino Mega adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada AT Mega. Arduino Mega memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah *computer* dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. *Short Message Services* (SMS) sendiri merupakan sebuah metode komunikasi dimana terjadi

pengiriman-pengiriman teks di antara telepon seluler atau dari PC atau peralatan *handheld* ke *telepon seluler*. Ukuran maksimum pesan teks sebanyak 160 karakter huruf, angka atau simbol dalam alfabet latin. SMS Gateway pada dasarnya sama dengan SMS pada umumnya, bedanya adalah perangkat pengirimnya bukan lagi *handphone*, tetapi Modem GSM Wavecom, sedangkan *Global System for Mobile Communication* (GSM) adalah jaringan telekomunikasi seluler yang mempunyai arsitektur yang mengikuti standart *European Telecommunication Standard Institute*. Arsitektur jaringan GSM tersebut terdiri atas tiga subsistem yaitu *Base Station Subsystem* (BSS), *Network Switching Subsystem* (NSS) dan *Operation Subsystem* (OSS) serta perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan komunikasi yang disebut *Mobile System*.

Penelitian sebelumnya yang memanfaatkan SMS Gateway, dilakukan penelitian terhadap implementasi teknologi SMS Gateway pada apotik fortuna Padang (Fildzah *at all*, 2012) pada penelitian tersebut implementasi penggunaan SMS Gateway kurang mempertimbangkan kualitas *device* modem SMS Gateway dan kualitas *traffic* SMS pada jaringan operator *celluler* yang menyebabkan optimasi pada perangkat SMS Gateway kurang diperhatikan. Sehingga *output* penelitian ini adalah mengukur dan menganalisa parameter *signal strenght* dan juga *delay* pada SMS Gateway sehingga terwujud optimasi pada perangkat SMS Coin.

Oleh karena itu peneliti membandingkan nilai *signal strenght* dan *delay* pengiriman *Short Message Service* (SMS) pada perangkat SMS Coin pada pagi hari, siang hari, sore hari dan malam hari melalui operator yang sama (antar operator) dan berbagai operator (intra operator). Penelitian ini akan menghasilkan sebuah prototipe alat yang dinamakan *Short Message Service* (SMS) Coin dengan memanfaatkan Arduino MEGA, *Short Message Services Gateway*, Modul Wavecom type Q2403A dan jaringan *Global System for Mobile Communication* (GSM).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kualitas *signal strenght* pada perangkat SMS *Coin* ditinjau dari kepadatan *traffic* dari operator yang berbeda?
2. Bagaimana analisa kerja perangkat SMS *Coin* ditinjau dari data pengukuran nilai *delay* pada pengiriman antar operator dan intra operator?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar tidak melebarnya masalah yang dibuat dalam penelitian ini, maka penulis membatasi permasalahan yang dibahas, yaitu :

1. Sistem pengiriman SMS menggunakan menggunakan SMS *Gateway* pada GSM *Wavecom* yang dihubungkan ke Arduino Mega.
2. Pembahasan mengenai sistem Arduino Mega terbatas pada proses pembacaan template secara logika dan konseptual, bukan pada komponen-komponen elektronik dan program yang terkait di dalamnya.
3. Sistem telepon yang digunakan hanya bekerja pada jaringan telepon *Global System for Mobile Communication* (GSM) dan tidak dapat bekerja untuk jaringan *private*.
4. Prototipe atau alat ini hanya dapat mengirim *Short Message Services* (SMS) dan tidak dapat menerima pesan.
5. Pengiriman *Short Message Service* (SMS) hanya *point to pint*, tidak untuk pengiriman *point to multipoint* (*Broadcast*)
6. Standar kualitas keandalan alat berupa *signal strenght* dan *delay* antar operator dan intra operator.

1.4 Tujuan

Dalam penelitian ini memiliki beberapa tujuan diantaranya adalah :

1. Merancang perangkat SMS *Coin* memanfaatkan SMS *Gateway* yang dapat digunakan sebagai media komunikasi siswa di sekolah.
2. Menganalisa kerja perangkat SMS *Coin* menggunakan SMS *Gateway* pada *Wavecom* ditinjau dari data pengukuran kualitas *signal strenght* dan nilai *delay* pada pengiriman antar operator dan intra operator.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari pembuatan alat dan penelitian tugas akhiri ini adalah :

1. Dapat mengaplikasikan pemanfaatan SMS *Gateway* sebagai media komunikasi siswa sehingga meminimalisir dampak negatif penyalahgunaan *handphone* oleh seorang siswa.
2. Mengetahui kualitas *signal strenght* dari operator *celuller* dan perbandingan pengiriman SMS dengan data pengukuran nilai *delay* pada pengiriman antar operator dan intra operator.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Short Message Services (SMS)*

Short Message Services (SMS) adalah salah satu tipe *Instant Messaging (IM)* yang memungkinkan *user* untuk bertukar pesan singkat kapanpun, walaupun *user* sedang melakukan sambungan data/suara. SMS dihantarkan pada channel *signal Global System for Mobile Communication (GSM)* spesifikasi teknis ETSI. SMS diaktifkan oleh ETSI dan dijadikan di *scope 3GPP*. SMS juga digunakan pada teknologi GPRS dan CDMA. SMS menjamin pengiriman pesan oleh jaringan, jika terjadi kegagalan pesan akan disimpan dahulu di jaringan, pengiriman paket SMS bersifat *out of band* dan menggunakan *bandwidth* rendah.

Dengan adanya perkembangan teknologi yang sangat pesat akhir-akhir ini, teknologi SMS merupakan suatu teknologi yang tidak asing lagi dalam kehidupan masyarakat. Teknologi SMS ini banyak digemari oleh masyarakat karena teknologi ini bersifat praktis, murah dan mudah untuk digunakan.

SMS merupakan suatu *system* pengiriman pesan sederhana yang disediakan oleh jaringan telepon selular. Fitur SMS ini didukung oleh *Global System for Mobile Communication (GSM)*, *Time Multiple Digital Acces (TDMA)*, *Code Multiple Digital Acces (CDMA)*.

Semakin pesatnya perkembangan teknologi SMS ini, didukung oleh beberapa faktor, antara lain adalah semakin terjangkau harga perangkat keras yang digunakan (telepon selular). Selain itu *factor* lain yang mempengaruhi adalah banyaknya provider penyedia jasa telekomunikasi yang menawarkan jasanya dengan harga yang cukup terjangkau oleh masyarakat saat ini. (Lanyuehua, 2010 :7)

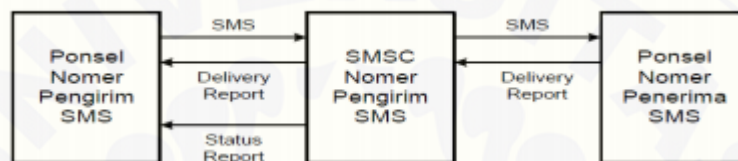
2.1.1 Mekanisme Kerja SMS

Ketika SMS dikirim ke suatu nomor, SMS tersebut tidak langsung dikirim ke nomor tersebut, melainkan akan masuk ke *SMS Center (SMSC)* Operator telepon yang digunakan terlebih dahulu. SMSC sendiri dapat diartikan sebagai sebuah *server*

yang bertanggung jawab pada proses pengiriman SMS pada suatu operator. Setelah SMS tersebut masuk ke SMSC, kemudian barulah diteruskan ke nomer tujuan SMS tersebut. Bila nomer tujuan *offline*, SMSC akan menyimpan SMS tersebut untuk sementara waktu hingga nomer tujuan *online*, setelah menerima SMS, nomor tujuan akan mengirimkan laporan ke SMSC bahwa SMS telah berhasil di terima

Mekanisme kerja pengiriman sms dapat dibagi menjadi 3 macam, yaitu :

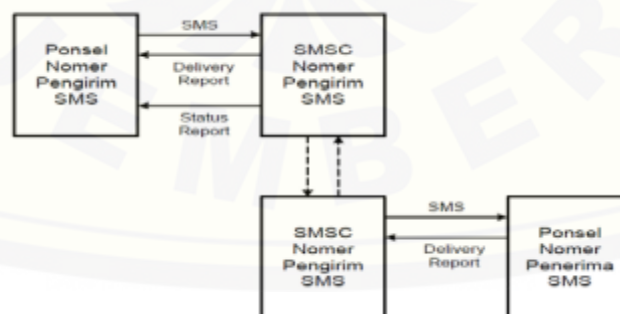
1. Pengiriman SMS Intra-Operator (satu operator)



Gambar 2.1 Mekanisme Intra-Operator (Lanyuehua, 2010 :11)

SMS yang dikirimkan oleh nomor pengiriman akan dimasukan terlebih dahulu ke dalam SMSC operator nomer pengiri, kemudian SMSC tersebut akan mengirimkan ke nomer yang di tuju secara langsung. Nomor penerima akan mengirimkan *delivery report* yang menyatakan bahwa SMS telah diterima kepada SMSC, SMSC kemudian meneruskan *report* tersebut kepada nomer pengirim SMS, disertai *status report* dari proses pengiriman SMS tersebut.

2. Pengiriman SMS inter-operator (operator yang berbeda)



Gambar 2.2 Mekanisme Inter-Operator (Lanyuehua, 2010 :11)

Selain masuk ke SMSC operator pengirim, SMS yang dikirimkan akan diteruskan oleh SMSC operator pengirim ke SMSC operator penerima SMS,

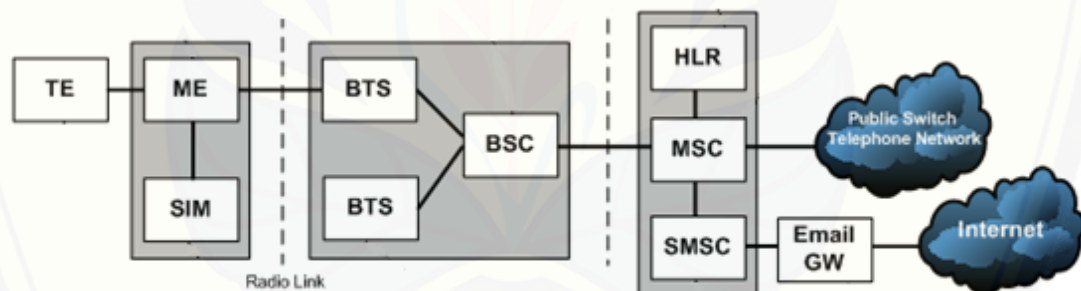
kemudian baru diteruskan ke nomor tujuan, *delivery report* yang dihasilkanpun harus melewati mekanisme yang sama sebelum diterima oleh nomor pengirim

3. Pengiriman SMS internasional

Mekanisme yang terjadi tidak jauh berbeda dengan mekanisme pada inter-operator SMS. Perbedaannya hanya pada SMSC nomor penerima, yang tentu saja adalah SMSC operator luar negeri, dan penambahan kode negara pada nomor tujuan.

2.1.2 Arsitektur SMS

SMS dimaksudkan untuk menjadi alat pertukara informasi antara dua *mobile subscriber*. Elemen-elemen utama pada arsitektur SMS terdiri dari *Short Message Entity* (SME), *SMS Centre* (SMSC) dan *Email Gateway* yang terkoneksi dengan elemen-elemen pada GSM sebagai *channel* penghantar. Berikut ini adalah gambar arsitektur SMS pada jaringan GSM



Gambar 2.3 Arsitektur *Short Message Services* (SMS) (Lanyuehua, 2010 :13)

1. *Short Message Entity* (SME)

Short Message Entity (SME) adalah elemen yang dapat mengirim atau menerima pesan singkat. SME dapat berupa perangkat lunak aplikasi pada *mobile handset*, dapat juga berupa perangkat *facsimile*, perangkat *telex*, *remote internet server*, dll.

Sebuah SME dapat berupa *server* yang terkoneksi dengan SMS *centre* secara langsung atau melalui *gateway*. Dikenal juga *External* SME (ESME) yang merepresentasikan sebuah WAP *proxy/server*, Email *Gateway* atau *Voice Mail Server*.

2. SMS Center (SMSC)

a. Definisi SMSC

Elemen utama dalam jaringan SMS adalah SMSC dimana didalamnya terdapat berbagai proses pengolahan pesan singkat. SMSC merupakan sebuah alat yang berada dalam sebuah jaringan *wireless service provider* yang dapat merouting semua SMS. Seperti sebuah email *server*, SMS dapat menangani banyak pertukaran SMS sebuah perangkat lunak. Program SMSC secara khusus melibatkan pesan-pesan yang didikte oleh operator. Pesan ini dicatat pada *computer* dan dikirim ke pelanggan. Proses penyimpanan dan pengiriman telah diatur sedemikian rupa sehingga pelanggan yang mematikan telepon selulernya atau berada diluar wilayah cakupan masih dapat menerima pesan tersebut.

b. Mekanisme kerja SMSC

Prinsip kerja SMSC adalah *store and forward*. Dengan prinsip ini seluruh pesan yang masuk akan langsung ditampung tanpa melihat status keberadaan tujuan. Penyampaian ketujuan akan dilakukan terlebih dahulu baru kemudian pengecekan akan identitas entitas yang terlibat. Jika nomor tidak terjangkau SMSC akan mengulanginya sampai terkirim dalam batas waktu yang telah ditentukan. SMSC membutuhkan :

1. GSM Modem

Sebuah GSM Modem atau perangkat telepon genggam yang tersambung dengan sebuah *serial port* pada PC.

2. SIM Card

Subscriber Identity Module (SIM) adalah sebuah *smart card* yang menyimpan kunci mengenal jasa telekomunikasi.

3. *Short message Peer to Peer Protokol (SMPP)*

Sebuah TCP/IP yang tersambung dengan internet atau sebuah *private network* ke sebuah layanan yang mendukung *protocol* SMPP v3.3 atau 3.4

4. *Universal Computer Protocol/ External Machine Interface (UCP / UMI)*

Sebuah TCP/IP yang tersambung dengan internet atau sebuah *private network* ke sebuah layanan yang dapat menerima SMS melalui *protocol* HTTP GET *based*.

2.1.3 *Protocol Layer*

Layer protocol SMS terdiri dari 4 *Layer* : *application layer*, *transfer layer*, *relay Layer* dan *data Link*

1. *Application Layer*

Diimplementasi pada SME dalam bentuk *software* aplikasi yang mengirim, menerima dan menginterpretasikan isi pesan (seperti isi pesan, editor pesan, dll). *Application Layer* disebut juga *Short Message Application Layer (SMAL)*.

2. *Transfer Layer*

Pesan dianggap sebagai serangkaian bilangan *octet* yang mengandung informasi seperti panjang pesan, pengirim atau penerima pesan, tanggal penerimaan pesan. *Transfer layer* disebut juga *Short Message Transfer Layer (SMTL)*.

3. *Relay Layer*

Relay Layer memungkinkan pengiriman pesan antara elemen *network* yang berbeda. Sebuah elemen *network* menyimpan pesan sementara jika elemen berikutnya dimana pesan akan diforward tidak tersedia.

4. *Link Layer*

Link Layer memungkinkan pengiriman pesan pada *level physical*. Untuk tujuan ini, pesan dilindungi untuk mengatasi kesalahan *low level channel*. *Link Layer* tersebut juga *Short Message Link Layer (SM-LL)*. (Lanyuehua, 2010 :20)

2.1.4 Karakteristik *Short Message Service* (SMS)

Selain sebagai media pengirim dan menerima pesan Alfanumerik, SMS juga dapat digunakan sebagai perangkat muatan biner (*binary payload*) dan mengimplementasikan tumpukan (*stack*) WAP lewat SMS *content*. Pengiriman SMS yang menggunakan kanal *signaling* memiliki dua tipe yaitu:

1. SMS *point to point*

menyediakan mekanisme untuk mengirimkan pesan hanya dari satu MS ke MS tertentu, berupa pesan pendek (SM) ke dalam hirarki *signaling*.

2. SMS *Broadcast* (*point to multi point*)

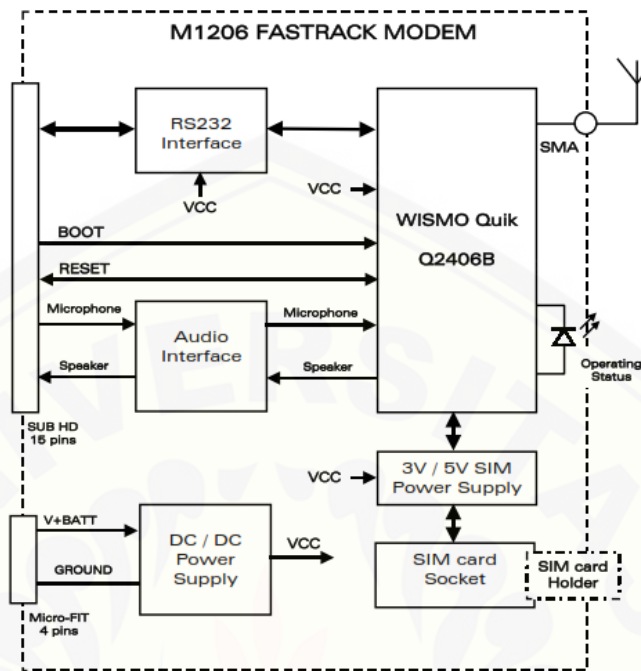
pengiriman SMS ke beberapa MS sekaligus, misalnya dari operator ke seluruh pelanggannya.

2.1.5 SMS Gateway

SMS Gateway merupakan penyebaran informasi dengan menggunakan SMS. Kita dapat menyebarkan pesan ke satu nomor atau banyak nomor secara otomatis dan cepat yang langsung terhubung dengan database nomor-nomor ponsel saja, tanpa harus mengetik nomor nomor dan pesan pada *handphone*, karena semua nomor akan diambil secara otomatis dari database tersebut.

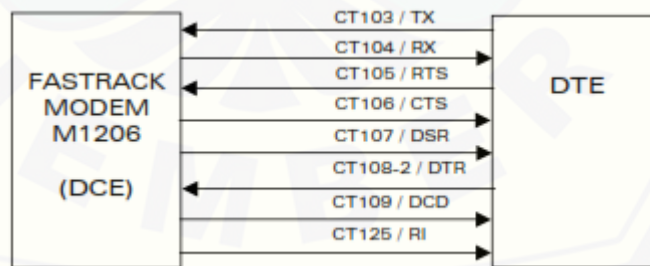
Selain itu, dengan adanya SMS Gateway, kita dapat mengelola pesan-pesan yang ingin dikirim. Dengan mengelola data base dan program, pengiriman pesan dapat lebih fleksibel dalam mengirim berita, karena biasanya pesan yang dikirim berbeda-beda untuk masing masing penerimanya.

Cara kerja SMS Gateway pada dasarnya sama dengan mengirimkan SMS melalui *handphone* pada umumnya. Hanya saja, bedanya adalah perangkat pengirimnya bukan lagi *handphone*, tetapi Modem GSM (*Wavecom*). Struktur dari Modem GSM Wavecom M1206B sebagai berikut :



Gambar 2.4 Arsitektur Wavecom M1206B

Modul GSM Wavecom M1206B bekerja mumpuni dan stabil dengan dukungan koneksi Serial RS232 pada *baudrate* 96000 bps dengan frekuensi *dual band* GSM 900/1800 Mhz dan Antena dapat dibantu dengan kabel tambahan maksimal sepanjang 2 meter apabila diperlukan.



Gambar 2.5 Link Sinyal Serial RS232

Serial RS232 dirancang untuk memungkinkan fleksibilitas dalam penggunaan sinyal *interface* serial. Pada pemasangan serial RS232 pada wavecom penggunaan pin

TX, RX, CTS dan pin RTS harus hibungkan pada pin perangkat sehingga dapat dikatakan pin DTR, DSR, DCD dan RI tidak digunakan.

Tabel 2.1 Pin I/O Komunikasi RS232 Wavecom M1206B

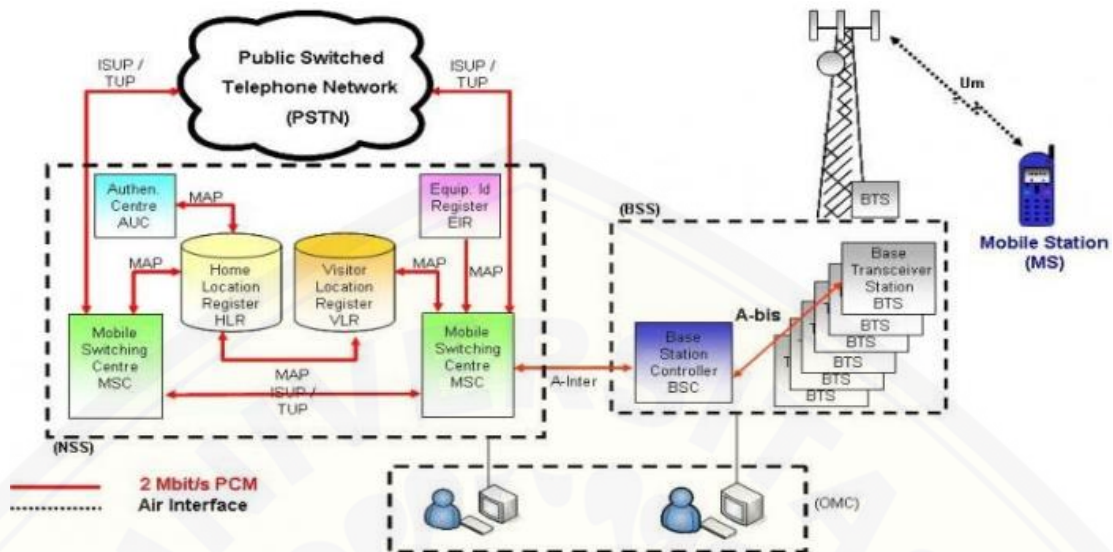
Sinyal	Sub HD Connector Pin Number	I/O	I/O RS232 Standart	Deskripsi
CT103/TX	2	I	TX	Transmit Serial Data
CT104/RX	6	O	RX	Receive Serial Data
CT105/RTS	12	I	RTS	Request To Send
CT106/CTS	11	O	CTS	Clear To Send
CT107/DSR	7	O	DSR	Data Set Ready
CT108-2/DTR	8	I	DTR	Data Terminal Data
CT109/DCD	1	O	DCD	Data Carrier Detect
CT125/RI	13	O	RI	Ring Indicator
CT102/GRN	9			Ground

2.2 Global System for Mobile Communication (GSM)

Jaringan *Global System for Mobile Communication* (GSM) adalah jaringan telekomunikasi seluler yang mempunyai arsitektur yang mengikuti standart *European Telecommunication Standard Institute* (ETSI) GSM 900 / GSM 1800. Arsitektur jaringan GSM tersebut terdiri atas tiga subsistem yaitu *Base Station Subsystem* (BSS), *Network Switching Subsystem* (NSS) dan *Operation Subsystem* (OSS) serta perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan yang disebut *Mobile System*.

2.2.1 Air Interface GSM

Air Interface adalah semua aspek *interface* antara BTS dengan MS. Aspek *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. Aspek *air interface* dari sistem GSM adalah penggunaan teknik modulasi, kanal fisik dan kanal logik. Arsitektur jaringan GSM dapat dilihat dari gambar dibawah :



Gambar 2.6 Arsitektur Jaringan GSM

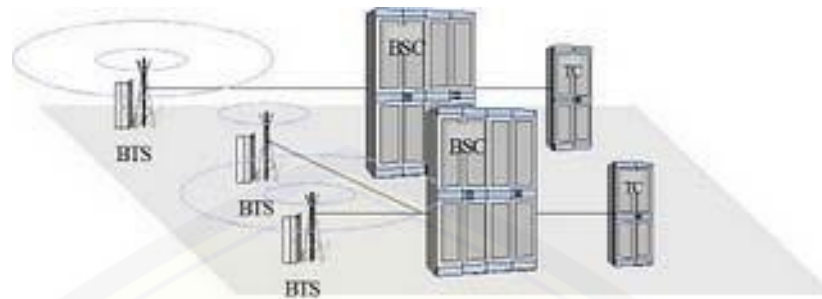
Arsitektur jaringan GSM terdiri dari perangkat-perangkat yang saling mendukung, dari 4 subsistem yang terkoneksi dan berinteraksi antar sistem dan dengan *user* melalui *network interface*. 4 subsister tersebut yaitu : MS (*Mobile Station*), BSS (*Base Station Subsystem*), NSS (*Network Sub-System*) dan OSS (*Operation and Support System*).

2.2.1.1 MS (*Mobile Station*)

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.

2.2.1.2 BSS (*Base Station Sub-System*)

Terdiri atas *Base Station Controller* dan *Base Transceiver Station*. Dimana fungsi dari BSS adalah mengontrol tiap – tiap BTS yang terhubung kepadanya. Sedangkan fungsi dari BTS adalah untuk berhubungan langsung dengan MS dan juga berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal. Memperlihatkan bagian BSS, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2.7 Bagian (*Base Station Sub-System*)

a. BTS (*Base Transceiver Station*)

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

b. BSC (*Base Station Controller*)

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 *cell*.

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

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.

2.2.1.3 NSS (*Network Sub-System*)

Network Switching Sub-system merupakan komponen utama *switching* jaringan GSM. NSS juga terdiri dari database yang dibutuhkan untuk data pelanggan dan pengaturan mobilitas. Fungsi utama dari NSS adalah mengatur komunikasi antara jaringan GSM dengan jaringan telekomunikasi lain. Komponen dari *Network Switching Sub-system* adalah :

a. MSC (*Mobile Switching Center*)

MSC sebagai komponen utama dari NSS memiliki peran yang sangat kompleks di dalam aspek kontrol dan security sistem selular GSM, dimana fasilitas yang harus ditawarkan kepada pelanggan. MSC memiliki fungsi berbeda tergantung posisinya pada jaringan. Secara umum fungsi-fungsi yang dilakukan. MSC : *Call processing* – termasuk mengontrol *call set-up data* / suara, *handover inter BSS* dan *inter MSC* dan mengontrol mobilitas pelanggan (*Subscriber validation and location*) *Operation and Maintenance Support* – termasuk *database management*, pencatatan dan pengukuran trafik *Internetwork Interworking* – *Memmanage interface* antara jaringan GSM dengan PSTN (*Public Switching Telephone Network*), *Billing* – mencatat data tagihan panggilan.

b. HLR (*Home Location Register*)

HLR adalah database yang digunakan untuk menyimpan dan mengatur data-data pelanggan. HLR dianggap sebagai database yang paling penting sejak HLR dapat menyediakan data-data pelanggan tetap, termasuk status layanan pelanggan, informasi lokasi pelanggan berada, dan status aktivasi pelanggan. Ketika pelanggan membeli nomor dari sebuah operator seluler, mereka akan teregistrasi dalam HLR milik operator tersebut. HLR dapat disatukan dengan MSC/VLR atau sebagai HLR yang berdiri sendiri.

c. VLR (*Visitor Location Register*)

VLR merupakan database yang memiliki informasi pelanggan sementara yang diperlukan oleh MSC untuk melayani pelanggan yang berkunjung dari area lain. VLR selalu berintegrasi dengan MSC. Ketika sebuah MS berkunjung ke sebuah MSC area yang baru, VLR akan terkoneksi ke MSC dan MSC akan meminta data tentang MS tersebut dari HLR tempat MS teregistrasi. Selanjutnya, jika MS membangun hubungan, VLR akan memberikan informasi yang dibutuhkan untuk *call set-up* tanpa harus berkoordinasi dengan HLR setiap waktu.

d. EIR (*Equipment Identity Register*)

EIR merupakan database yang mengandung informasi tentang identitas peralatan *mobile* yang mencegah calls dari pencurian, ketidakamanan, atau ketidakfungsian MS. AUC dan EIR diimplementasikan sebagai bagian yang berdiri sendiri atau kombinasi bagian AUC/EIR.

e. AUC (*Authentication Center*)

Unit yang disebut AUC menyediakan parameter-parameter autentikasi dan *encryption* yang memeriksa identitas pemakai dan memastikan kemantapan dari setiap *call*. AUC melindungi operator network dari berbagai tipe penipuan yang ada dalam dunia seluler saat ini. AUC dapat diimplementasikan dalam HLR untuk tipe GSM R6.1/R3.

2.2.1.4 OSS (*Operation and Support System*)

OSS (*Operation and Support System*) memiliki perangkat utama yang disebut OMC (*Operation and Maintenance Center*) dimana OMC merupakan pusat pengendali jaringan yang mengontrol dan memonitor seluruh kejadian yang ada pada jaringan selular termasuk kualitas pelayanan yang disediakan oleh jaringan. Setiap element jaringan melaporkan status / kondisi, demikian bila terjadi kerusakan atau masalah maka setiap kasus akan dilaporkan ke OMC berupa alarm secara otomatis sehingga memudahkan untuk menentukan tindakan tepat yang akan diambil guna mengatasi masalah pada jaringan.

2.2.2 Modulasi Pada GSM

Modulasi dapat didefinisikan sebagai proses penyesuaian sinyal informasi yang akan dikirimkan agar sesuai dengan karakteristik saluran transmisi tertentu dengan memperhatikan tujuan dan efisiensi pengiriman sinyal tersebut. Efisiensi yang dimaksud mencakup dimensi fisik, absorpsi daya, pemakaian bidang frekuensi, ketahanan terhadap gangguan dari luar. Umumnya modulasi melibatkan penerjemahan baseband sinyal pesan yang dilewatkan dalam bandpass sinyal yang memiliki frekuensi jauh lebih tinggi dari sinyal informasi. *Band pass* sinyal tersebut

yang disebut dengan sinyal termulasi dan baseband sinyal yang disebut dengan sinyal pemodulasi. Modulasi dapat dilakukan dengan memodulasi amplitude, fase, atau frekuensi.

Teknik modulasi yang digunakan pada GSM adalah GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*). Teknik ini bekerja dengan melewati data yang akan dimodulasikan melalui *Filter Gaussian*. Secara umum sistem modulasi terdiri dari sebuah pemancar (*transmitter*), media transmisi, dan sebuah penerima (*receiver*) yang menghasilkan replika sinyal informasi yang ditransmisikan. Cara yang paling mudah untuk menghasilkan GMSK adalah dengan melewati data NRZ (*non return-to-zero*) melalui *filter Gaussian* yang memiliki respon impuls.

Teknik modulasi ini digunakan pada banyak implementasi analog maupun *digital system* US-CPDP dan pada sistem GSM. Dengan demikian, maka jika memiliki sinyal *input rectangular* maka tanggapan impuls keluaran setelah dilewatkan *filter* menjadi :sehingga jika masukan berupa data NRZ, maka Sinyal GMSK dapat dideteksi secara koheren dengan detektor korelasi silang atau dengan detektor non koheren sederhana (misalnya diskriminator FM). Sistem ini akan mengeluarkan sinyal informasi yang terkandung dalam sinyal *carrier* (untuk GMSK, umumnya menggunakan sinyal *carrier* 900 MHz. Metode yang sangat efektif namun tidak optimum untuk mendeteksi sinyal GMSK adalah dengan *sampling output* dari demodulator FM. Modulasi GMSK dipilih dalam sistem GSM ini karena pertimbangan efisiensi spektrum yang cukup tinggi mengingat sinyal informasi dengan format NRZ mempunyai spektrum yang relatif lebar.

Seperti yang diketahui bahwa menurut *Fourier*, Setiap sinyal periodik yang bukan sinus murni akan mempunyai spektrum yang relatif lebar, Termasuk disini sinyal digital bentuk NRZ yang merupakan sinyal *voice* atau data. Tentu saja dengan spektrum yang lebar tersebut, maka energi total yang diperlukan sinyal itu juga relatif besar. *Filter Gaussian* akan mengurangi spektral sinyal tersebut tanpa mengurangi komponen frekuensi tinggi secara drastis seperti dihasilkan bila digunakan sebuah

LPF (*Low Pass Filter*) biasa. Akibat dari pengoperasian LPF biasa maka bentuk pulsa akan tumpul.

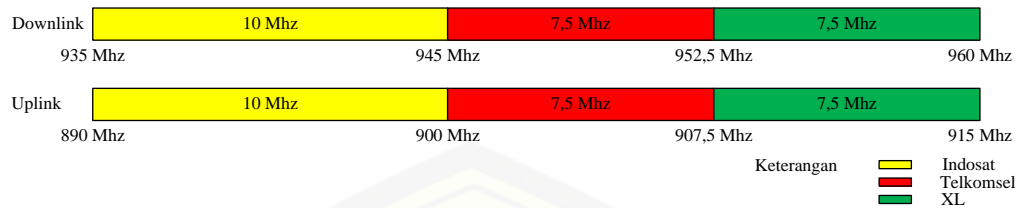
2.2.3 Frekuensi pada GSM

Di Eropa, pada awalnya GSM didesain untuk beroperasi pada *band* frekuensi 900 MHz, dimana untuk frekuensi *uplink* digunakan frekuensi 890-915 Mhz, dan frekuensi *downlink* menggunakan frekuensi 935-960 Mhz. Dengan *bandwidth* sebesar 25 Mhz yang digunakan dan lebar kanal sebesar 200 kHz, maka akan didapat 125 kanal, dimana 124 kanal digunakan untuk *voice* dan 1 kanal digunakan untuk *signaling*. Pada perkembangan, jumlah kanal sebanyak 124 tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan yang disebabkan pesatnya penambahan jumlah *subscriber*. Untuk memenuhi kebutuhan kanal yang lebih banyak ini, maka regulator GSM di Eropa mencoba menggunakan tambahan frekuensi untuk GSM pada *band* frekuensi pada *range* 1800 Mhz, yaitu *band* frekuensi pada 1710-1785 Mhz sebagai frekuensi *uplink* dan frekuensi 1805-1880 Mhz sebagai frekuensi *downlink*. Kemudian GSM dengan *band* frekuensi 1800 Mhz dikenal dengan sebutan GSM 1800. Dengan *bandwidth* sebesar 75 Mhz dan lebar kanal sama seperti GSM 900 yaitu 200 kHz, maka pada GSM 1800 tersedia sebanyak 375 kanal. GSM yang awalnya dikembangkan di Eropa kemudian meluas ke Asia dan juga Amerika. Pembagian frekuensi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Pembagian Frekuensi Jaringan GSM 900/1800

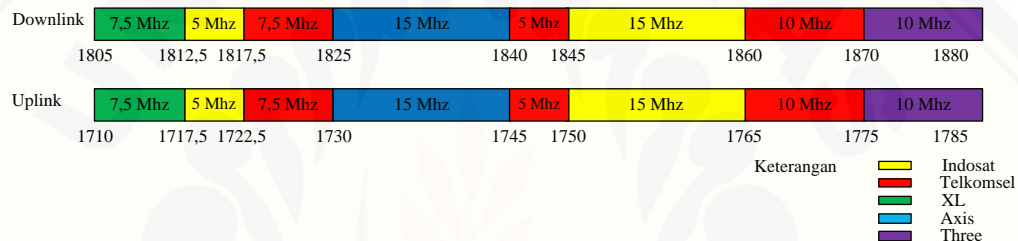
Frekuensi	GSM 900	GSM 1800
RX (MHz)	890-915	1710-1785
TX (MHz)	935-960	1805-1880

Di Indonesia, ada lima operator GSM yang mempunyai ijin operasi yaitu Telkomsel, Indosat, XL, Axis dan Three. Pembagian alokasi frekuensi pita GSM 900 di Indonesia dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 2.8 Pembagian Pita GSM 900 di Indonesia

Seperti yang ditunjukkan oleh gambar di atas, hanya ada tiga operator yang mendapat alokasi frekuensi untuk pita GSM 900 yaitu operator Indosat, Telkomsel, dan XL. Sedangkan untuk pita GSM 1800, kelima operator (Telkomsel, Indosat, XL, Axis dan Three) mendapat bagian alokasi pita frekuensi.



Gambar 2.9 Pembagian Pita GSM 1800 di Indonesia

2.3 Perangkat Keras (*Hardware*)

2.3.1 Modul Wavecom M1306B

Wavecom M1306B adalah GSM/GPRS modem yang dapat digunakan sebagai modem suara, data, fax dan SMS. Wavecom dengan mudah dikendalikan dengan perintah AT (*AT Command*) karena mendukung fasilitas koneksi RS232 sehingga dapat terhubung ke *port serial computer* atau perangkat *control unit* yang lain. Wavecom bekerja dengan prinsip *SMS Gateway*. *SMS Gateway* merupakan penyebaran informasi dengan menggunakan SMS. Kita dapat menyebarkan pesan ke satu nomer atau banyak nomor secara otomatis dan cepat yang langsung terhubung dengan database nomor-nomor ponsel saja, tanpa harus mengetik nomor nomor dan pesan pada *handphone*, karena semua nomor akan diambil secara otomatis dari database tersebut.

Selain itu, dengan adanya *SMS Gateway*, kita dapat mengelola pesan-pesan yang ingin dikirim. Dengan mengelola data base dan program, pengiriman pesan

dapat lebih fleksibel dalam mengirim berita, karena biasanya pesan yang dikirim berbeda-beda untuk masing masing penerimanya.

Cara kerja SMS Gateway pada dasarnya sama dengan mengirimkan SMS melalui *handphone* pada umumnya. Hanya saja, bedanya adalah perangkat pengirimnya bukan lagi *handphone*, tetapi Modem GSM (*Wavecom*).

Modul GSM Wavecom M1206B bekerja mumpuni dan stabil dengan dukungan koneksi *Serial RS232* pada baudrate maksimum 115200 bps dengan frekuensi *Dualband GSM 900/1800 Mhz* dan Antena dapat dibantu dengan kabel tambahan maksimal sepanjang 2 meter apabila diperlukan.

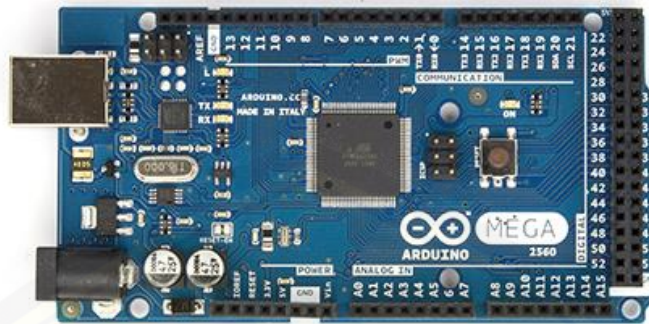


Gambar 2.10 Wavecom M1206B

2.3.2 Arduino Mega

Arduino Mega adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega. Arduino Mega memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*.

Board Arduino Mega dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak board. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.



Gambar 2.11 Board Arduino Mega

Tabel 2.3 Data Sheet Arduino Mega

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (yang 15 pin digunakan sebagai output PWM)
Pins Input Analog	16
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 Hz

2.3.3 Sensor Coin

Sensor *single coin* GD-100 ini digunakan umumnya pada mesin permainan maupun mesin penjual mandiri. Sensor akan meloloskan koin yang sesuai dengan koin referensi yang dipasang pada badan sensor. Koin yang lolos ini akan masuk ke penampung/wadah koin melalui lubang bagian bawah sensor koin GD-100. Sedangkan koin yang tidak sesuai akan ditolak dan dikeluarkan kembali melalui

lubang depan sensor koin GD-100 atau koin akan tertahan di dalam sensor dan untuk mengeluarkannya harus dengan memutar tuas yang ada di depan panel. Prinsip kerjanya sensor *coin*, jika ada uang logam yang melewati induktor, maka nilai induktansi akan mengecil sehingga frekuensi akan membesar. Nilai induktansi sangat dipengaruhi oleh jenis logam dan diameter logam, dengan demikian frekuensi yang dihasilkan juga berbeda untuk tiap jenis uang logam.



Gambar 2.12 Modul Sensor *Coin*

2.3.4 *Shield Data Logger*

Data *logger* (perekam data) adalah suatu perangkat khusus yang mampu menyimpan data dalam jangka waktu tertentu. Dengan dihubungkan pada perangkat yang dibutuhkan data *logger* akan menyimpan data yang diinginkan. Beberapa fungsi yang sering memanfaatkan data *logger* adalah pemantauan cuaca, curah hujan, kadar kejernihan air, tingkat kejernihan air, atau bahkan untuk pemantauan kebencanaan seperti prediksi tsunami, gempa, aktifitas vulkanis.



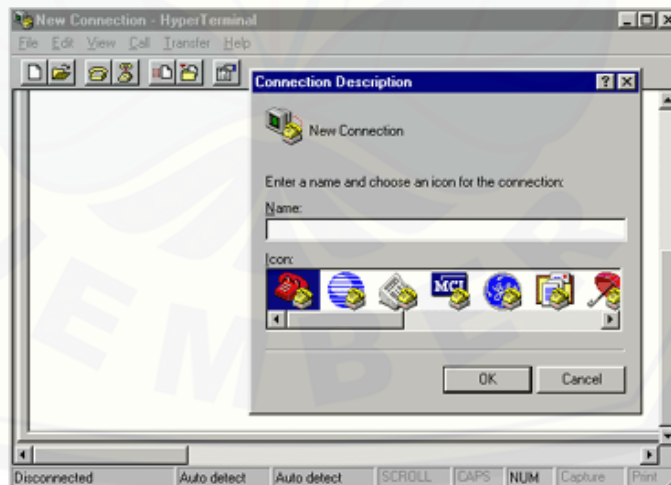
Gambar 2.13 Arduino *Shield Data Logger*

2.4 Perangkat Lunak (*Software*)

2.4.1 HyperTerminal

HyperTerminal adalah sebuah program yang berfungsi untuk melakukan fungsi komunikasi dan emulasi terminal. HyperTerminal memanfaatkan *port serial* yang dapat digunakan. Perangkat ini dapat bervariasi dan meliputi opsi sebagai peralatan komunikasi, robot, dan alat-alat serupa. Koneksi yang disediakan oleh HyperTerminal memudahkan untuk melakukan fungsi komunikasi dari alat yang ingin dihubungkan.

HyperTerminal mengkomunikasikan dengan perintah *AT-Command*. *AT-Command* adalah perintah yang dapat diberikan kepada *handphone* atau GSM/CDMA modem untuk melakukan sesuatu hal, termasuk untuk mengirim dan menerima SMS. Dengan memprogram pemberian perintah ini di dalam komputer/mikrokontroler maka perangkat kita dapat melakukan pengiriman atau penerimaan SMS secara otomatis untuk mencapai tujuan tertentu. Komputer ataupun mikrokontroler dapat memberikan perintah *AT-Command* melalui hubungan kabel data *serial* ataupun *bluetooth*.



Gambar 2.14 Tampilan Aplikasi HyperTerminal

2.4.2 Arduino *Nightly*

Software arduino yang digunakan adalah driver dan IDE. IDE atau *Integrated Development Environment* suatu program yang digunakan untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program pada *board* Arduino. IDE arduino terdiri dari:

- a. *Editor Program* adalah sebuah window yang digunakan untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing.
- b. *Compiler* adalah sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner.
- c. *Uploader* adalah sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan arduino.



Gambar 2.15 Arduino *Symbol*

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab tiga ini akan dijelaskan mengenai metode peneliti yang akan dikaji, yaitu studi pustaka, proses pembuatan alat dan metode yang digunakan supaya dalam melakukan penelitian ini nantinya tidak terjadi beberapa kerancuan.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian “Desain Sistem Alat *Short Message Services Coin* Berbasis SMS Gateway Menggunakan Modul Wavecom Type M1206B” bertempat di Laboratorium Telekomunikasi dan Terapan Fakultas Teknik Universitas Jember Jl Slamet Riyadi No 62 Patrang, Jember 6811 dimulai pada bulan November 2015 Hinggal bulan Mei 2016.

3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan adanya sebuah studi pustaka dan literatur mengenai hal yang akan menjadi objek penelitian, hingga nanti menjadi sebuah laporan penelitian yang baik dan benar. Tahapan-tahapan penelitian disusun sebagai berikut :

1. Studi Pustaka dan Literatur

Tahapan awal dari penelitian ini adalah mencari sebuah studi pustaka dan literatur dari hasil penelitian sebelumnya yang diharapkan dengan pengkajian studi pustaka dan literatur dapat memberikan gambaran dan keyakinan bahwa penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik dan mendapatkan hasil penelitian secara maksimal serta mengurangi kesalahan dalam penelitian.

2. Pembangunan Alat

- a. Perencanaan alat

Dalam pembangunan alat tahap pertama yang harus dilakukan adalah perencanaan alat, dalam proses perencanaan harus terkonsep tahapan mulai dari desain dan skema rangkaian, program hingga terbentuknya sebuah alat.

b. Pembelian bahan pembangunan alat

Dalam pembangunan alat tahap kedua adalah pembelian material pendukung dalam pembuatan alat SMS *Coin*. Pembelian meliputi komponen alat dan bahan.

c. Pengerjaan pembangunan alat

Tahap selanjutnya dalam pembangunan alat adalah proses pengerjaan alat SMS *Coin* dimana alat, bahan, dan skematik dari rangkaian dan program yang telah direncanakan direalisasikan dalam sebuah pengerjaan pembangunan alat.

3. Pengujian Alat

Tahap ketiga dari penelitian ini adalah pengujian alat, di dalam sebuah pengujian, fungsi kerja rangkain yang telah dibuat diharapkan sudah sesuai dengan tujuan penelitian sehingga nantinya alat yang telah dibuat dapat bekerja secara maksimal dan didapatkan parameter parameter yang dibutuhkan dalam pembahasan dan analisa.

4. Pembahasan dan Analisa

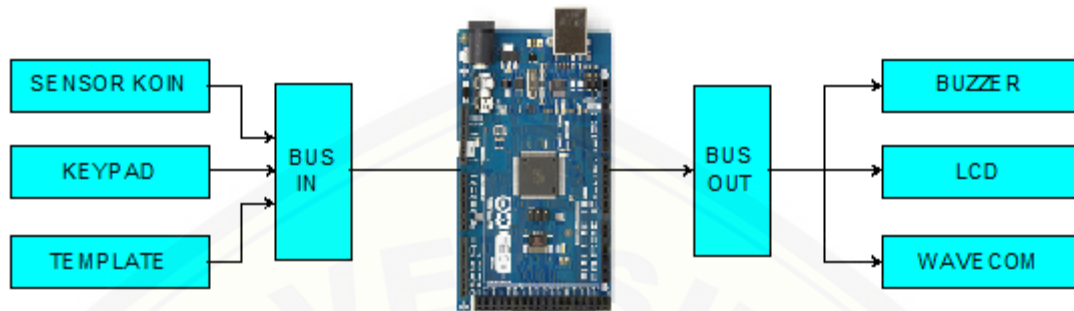
Pada tahapan pembahasan dan analisa dilakukan analisis tentang data yang telah diperoleh dari hasil pengujian alat dan analisa hasil pengukuran, sehingga diharapkan pada tahap ini dapat ditemukan sebuah pembahasan analitis guna penyelarasan teoritis dan hasil pengujian alat yang dilakukan.

5. Penyusunan Laporan

Pada tahapan akhir penelitian ini, hasil pengambilan data dan analisa yang telah dimasukan dalam pembahasan. Dapat ditarik beberapa kesimpulan yang menyangkut kinerja alat yang telah dibuat dan memberikan saran guna menyempurnakan alat SMS *Coin*, sehingga dapat memungkinkan terjadi pengembangan penelitian.

3.3 Blok Diagram

Perancangan sistem secara keseluruhan dalam alat ini dijelaskan melalui blok diagram sistem dibawah ini.



Gambar 3.1. Blok Diagram SMS Coin.

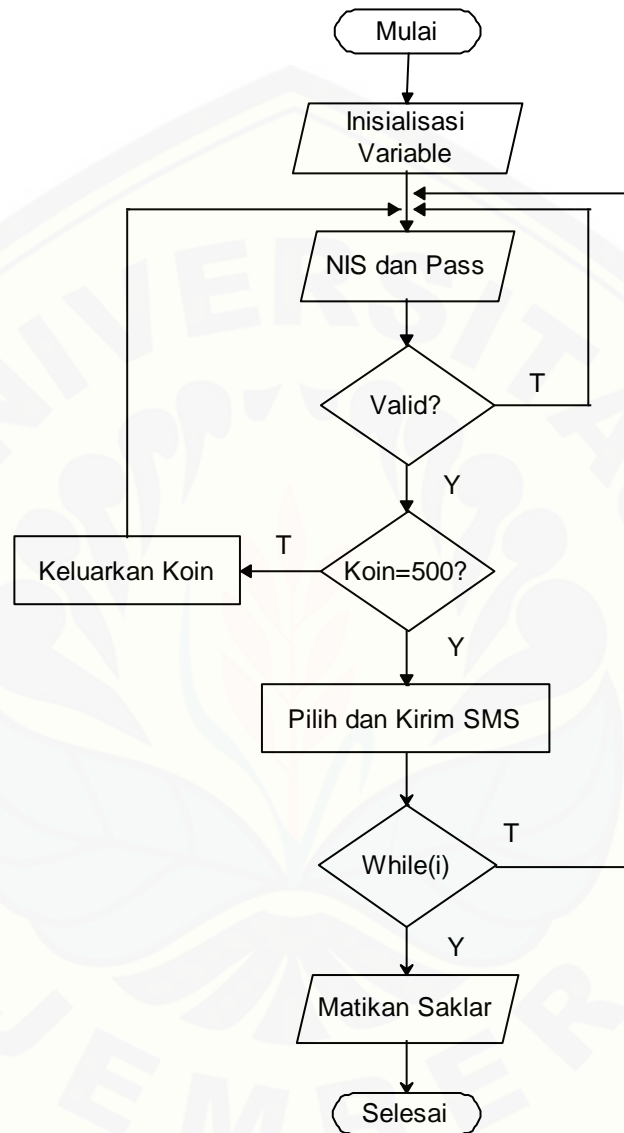
Gambar diatas merupakan blok diagram perancangan alat yang menunjukkan desain kerja sistem dari alat yang dibuat. Sensor *coin* mempunyai fungsi sebagai *input* awal dari sistem kerja alat SMS *coin* yang akan dibuat. *Keypad* difungsikan sebagai *input* NIS dan *Password* dari pengguna yang akan menggunakan alat SMS *coin*, selain sebagai *input* NIS dan *Password keypad* juga digunakan untuk pemilihan *template* yang akan dipilih sesuai keperluan siswa (pengguna) dari alat SMS *coin*. Arduino Mega digunakan sebagai pengolah utama I/O dalam pengoperasian alat SMS *coin*. LCD digunakan sebagai *display* sehingga sangat memudahkan pengguna dalam pengoperasian alat SMS *coin*. Wavecom berfungsi sebagai media pengirim SMS atau sebagai transmisi.

3.4 Diagram Alir

3.4.1 Diagram Alir Kerja Hardware

Pada *flowchart hardware* pertama yaitu memulai dengan inisialisasi pembacaan setiap komponen pada alat SMS *coin*, setelah proses inisialisasi selesai kemudian memasukan NIS dan *Password* dari siswa (pengguna) dengan benar, kemudian memasukan *coin* yang sesuai dengan referensi yang dimasukan pada sensor *coin* apabila *coin* tidak sesuai dengan *coin* referensi maka *coin* akan keluar dan alat tidak akan bekerja sampai *coin* sesuai dengan *coin* referensi. Setelah *coin* yang dimasukan sesuai dengan *coin* referensi proses selanjutnya adalah memilih *template* sms sesuai dengan kebutuhan pengguna. Setelah

seluruh proses terpenuhi maka alat akan kembali pada sistem *login*. Program simulasi kerja alat *Short Message Services* (SMS) dengan sensor *coin* dapat dilihat pada *flow chart* dibawah ini :

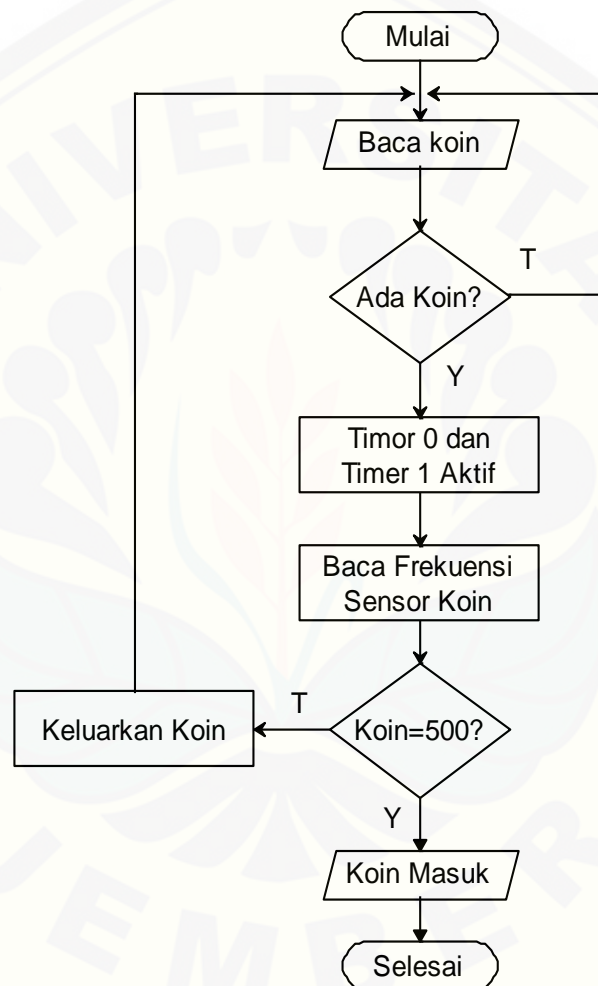


Gambar 3.2. Diagram Alir Kerja *Hardware SMS Coin*

3.4.2 Diagram Alir Kerja Sensor *Coin*

Prinsip kerjanya sensor *coin*, jika ada uang logam yang melewati induktor, maka nilai induktansi akan mengecil sehingga frekuensi akan membesar. Nilai induktansi sangat dipengaruhi oleh jenis logam dan diameter logam, dengan demikian frekuensi yang dihasilkan juga berbeda untuk tiap jenis uang logam.

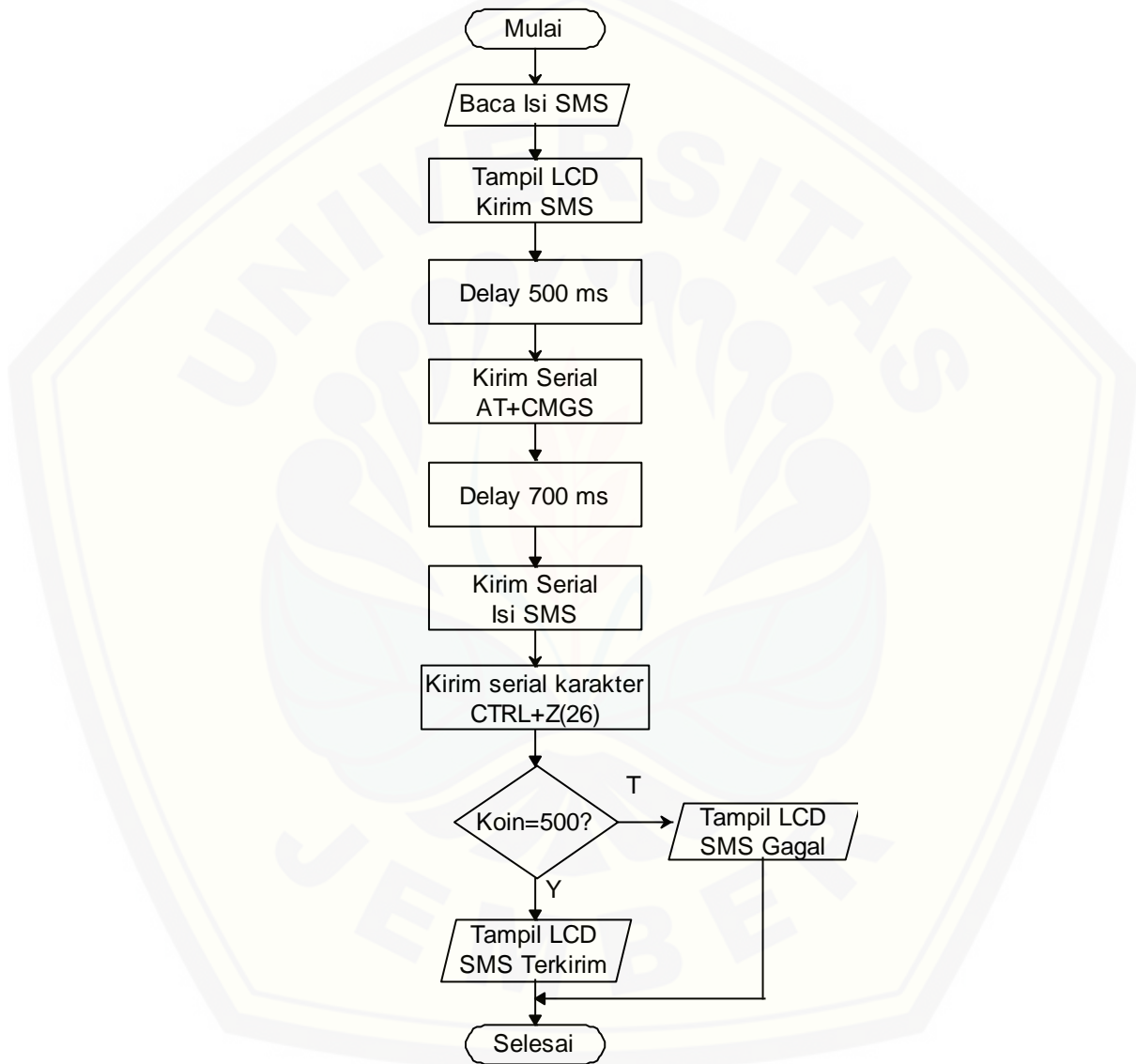
Flow chart dari sensor *coin* dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 3.3. Diagram Alir Kerja Sensor *Coin*

3.4.3 Diagram Alir Kerja Pengiriman SMS *Coin*

Pada penelitian ini menggunakan modem GSM wavecom dengan fungsi sebagai SMS Gateway pengiriman SMS. Modem wavecom ini menggunakan *AT-Command* standar sebagai protokolnya. *Flow chart* pengiriman SMS dengan menggunakan wavecom dapat dilihat dibawah ini :

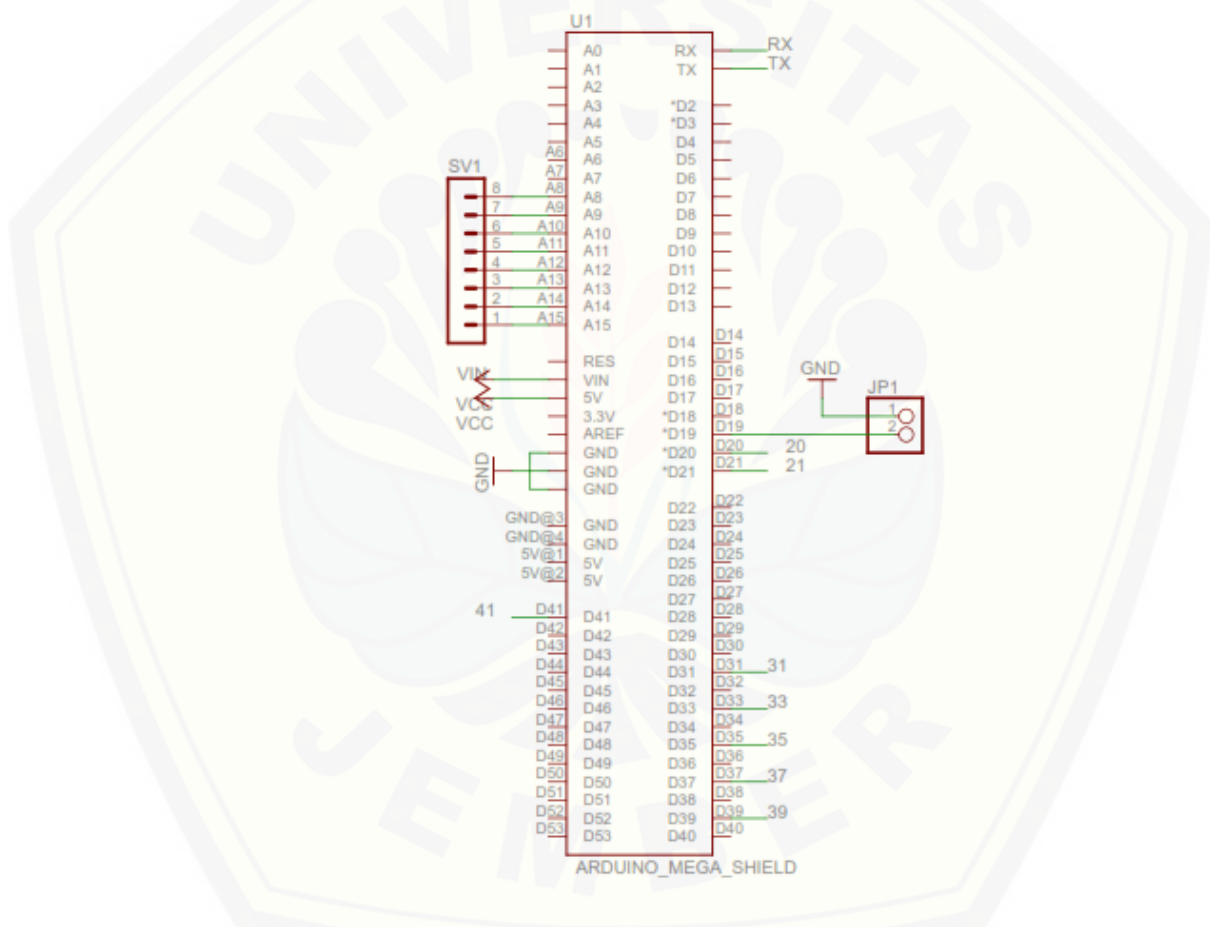


Gambar 3.4 Diagram Alir Kerja Pengiriman SMS *Coin*

3.5 Perancangan Hardware

3.5.1 Perancangan *Hardware* pada Arduino Mega

Tujuan utama dari perancangan *hardware* adalah untuk memberikan gambaran secara umum tentang sistematika *hardware* dan komponen pada perancangan alat SMS *Coin*. Perancangan dan rancang bangun *hardware* yang jelas dapat membantu dalam pembuatan program, perancangan berkonsentrasi pada bagian sistem yang nantinya akan dibangun untuk memenuhi fase analisis alat. Berikut adalah perancangan dan rangkaian *board* Arduino Mega :

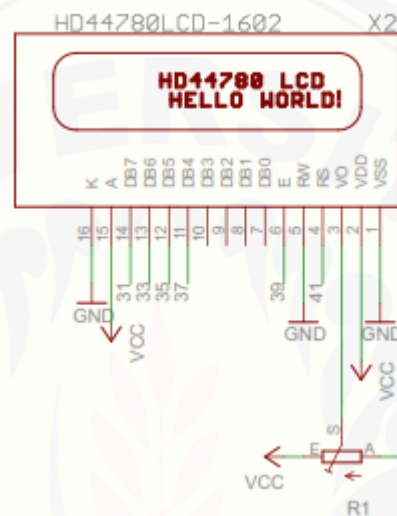


Gambar 3.5 Perancangan *Hardware* pada Arduino Mega

Pada Perancangan *board* Arduino keyboard yang digunakan sebagian *input* perintah, dihubungkan pada pin Analog A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, dan A15. Sensor *Coin* dihubungkan pada pin 24.

3.5.2 Perancangan *Hardware Interface* LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media *interface* yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Pada penelitian ini LCD difungsikan pada umumnya yaitu untuk penampil utama saat pengoperasian perangkat SMS *Coin*. Pada penelitian ini digunakan LCD 16 x 4 dengan perancangan sebagai berikut :



Gambar 3.6 Perancangan *Hardware Interface* LCD

Tabel 3.1 Pin LCD 16 x 4

Pin	Nama	Keterangan
1	VCC	+5V
2	GND	0V
3	VEE	Tegangan Kontras LCD
4	RS	<i>Register Select</i>
5	R/W	1= <i>Read</i> , 0= <i>Write</i>
6	E	Clock LCD
7-14	D0-D7	Data Bus 0-7
15	Anoda	Tegangan <i>backlight</i> positif
16	Katoda	Tegangan <i>backlight</i> negatif

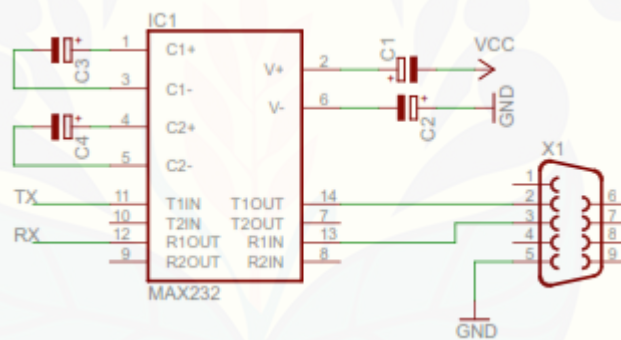
Pin LCD RS merupakan *Register Selector* yang berfungsi untuk memilih register kontrol atau register data. Register kontrol digunakan untuk mengkonfigurasi LCD. Register data digunakan untuk menulis data karakter ke memori *display* LCD. Pin LCD R/W digunakan untuk memilih aliran data apakah

read atau *write* karena kebanyakan fungsi hanya untuk membaca data dari LCD dan hanya perlu menulis data saja ke LCD, maka kaki ini dihubungkan ke GND. Pin LCD E (*Enable*) digunakan untuk mengaktifkan LCD pada proses penulisan data ke register kontrol dan register data LCD.

Perancangan LCD pada penelitian ini 4 pin dari data bus dihubungkan ke board Arduino Mega yaitu pin 14 LCD yang dihubungkan pada pin 31 pin 13 pada pin 33 pin 12 pada pin 35 padan pin 11 pada pin 37 Arduino Mega, sedangkan pin E (*enable*) dihubungkan pada pin 39 dan RS pada pin 41.

3.5.3 Perancangan Komunikasi Serial RS232

RS232 adalah suatu standar komunikasi serial transmisi data antar dua peralatan elektronik. Perancangan komunikasi serial RS232 pada penelitian ini digunakan untuk komunikasi modul *wavecom* dan Arduino Mega.



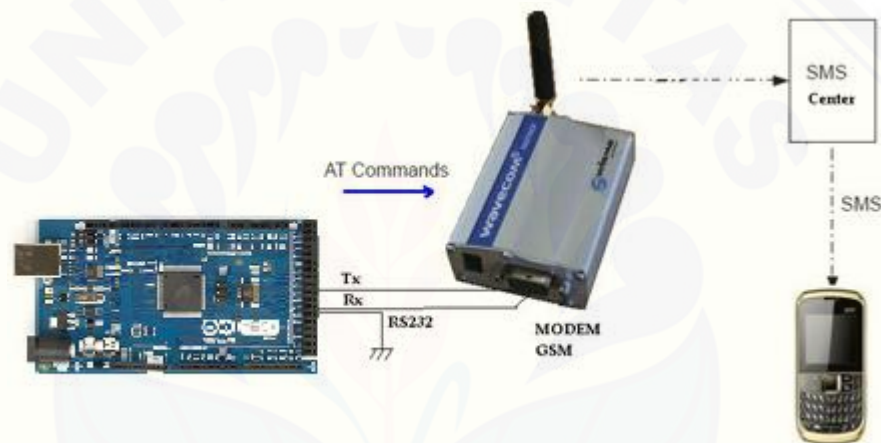
Gambar 3.7 Perancangan Komunikasi Serial RS232

Komunikasi data secara serial dilakukan dengan metode pengiriman data secara bit per bit atau satu per satu secara berurutan dan itu berbeda dengan sistem paralel yang mengirim data secara serentak. Kecepatan maksimal *transfer* data RS232 19200 bps. Pengiriman data bisa dilakukan secara satu arah atau dua arah. Komunikasi satu arah maka cukup menggunakan dua kabel yaitu pin Tx sebagai pengirim data dan kabel pin sebagai penerima data. Sedangkan, untuk membuat sistem komunikasi dua arah pada penelitian ini maka pin yang dibutuhkan adalah 3 unit pin, yaitu pin Tx, Rx dan GND (ground). Pada penelitian ini pin Rx dan Tx dilakukan sistem *cross* yaitu pin Tx RS232 atau pin 11 pada Arduino Mega

dihubungkan pada pin Rx RS232 atau pin 14 pada Wavecom sedangkan pin Rx atau pin 12 disambungkan pada pin Tx atau pin 13 Wavecom dan pin 5 GRN.

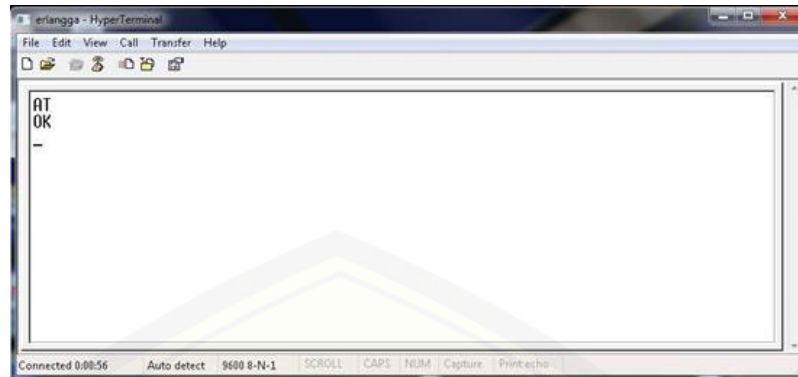
3.5.4 Perancangan Pemasangan Wavecom M1206B

Wavecom M1206B TCP/IP dengan mudah dikendalikan dengan menggunakan perintah AT untuk semua jenis operasi karena mendukung fasilitas koneksi RS232 dan juga fasilitas TCP/IP *stacked* tanpa menggunakan *library* Gammu karena pada penelitian ini menggunakan Arduino Mega dengan komunikasi serial RS232, sehingga kita menggunakan perintah AT atau AT *command*.



Gambar 3.8 Perancangan Pemasangan Wavecom M1206B

Perlunya dilakukan perancangan pemasangan modem terlebih dahulu sebelum menghubungkan modem wavecom ke ArduinoMega, dengan cara menghubungkan modem ke PC menggunakan *software* HyperTerminal. Untuk mengetahui modem wavecom siap digunakan dilakukan dengan cara memberi *command* AT lalu tekan *enter* pada HyperTerminal, jika terdapat balasan OK berarti modem dalam kondisi yang siap digunakan.



Gambar 3.9 Inisialisasi Modem Wavecom pada HyperTerminal

Pada modem wavecom M1206B diatas terdapat balasan OK berarti modem dalam kondisi yang siap digunakan. Jika tidak terdapat balasan maka modem tidak terhubung dengan komputer.



Gambar 3.10 Inisialisasi Modem Wavecom pada Perangkat

Pada penelitian ini modem wavecom M1206B setelah di uji kemudian dihubungkan dengan Arduino Mega sebagai perangkat pengganti PC yang memberikan perintah untuk mengirimkan SMS. Arduino Mega mengirimkan data (isi SMS dan no.tujuan) ke modem wavecom M1206B melalui port serial RS232, kemudian modem mengirimkan data tersebut ke SMS center yang akan menyampaikan ke nomer ponsel tujuan.

3.5.5 Perancangan Desain Box Alat

Agar perangkat SMS *Coin* terlihat lebih menarik dan posisi dari setiap komponen pada perangkat tepat pada tempatnya, maka diperlukan sebuah

perancangan box pada perangkat SMS *Coin*. Perancangan desain box dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.11 Desain Box Tampak Keseluruhan

3.6 Parameter Penelitian

Parameter-parameter dibawah ini akan digunakan dalam penelitian ini yang nantinya akan dilakukan beberapa perbandingan terhadap dua buah provider yang akan diuji dalam pengambilan data. Di bawah ini adalah parameter-parameter dalam penelitian yang digunakan.

3.6.1 Signal Strenght

Hal yang paling sering dilihat dari pengguna dalam menggunakan jaringan telekomunikasi adalah *signal strength* atau kekuatan sinyal. Kekuatan sinyal atau level sinyal ini diukur dengan satuan dBm atau desible dalam milliwatt. dBm (dB milliWatt) Merupakan satuan kekuatan *signal* atau daya pancar (*Signal Strenght* or *Power Level*). 0 dbm didefinisikan sebagai 1 mW (milliWatt) beban daya

pancar. Daya pancar yang kecil merupakan angka negatif (contoh: -90 dBm). Pada jaringan 2G, GSM menggunakan *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) sebagai parameter *signal strenght*.

RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) adalah indeks yang menunjukkan kekuatan sinyal yang diterima pada perangkat, RSSI dapat digunakan untuk menganalisis sinyal yang diterima dari BTS. Umumnya, modul TRX dari BTS mendeteksi kekuatan sinyal yang diterima dan kemudian mengirimkan kuat sinyal dari *interface* antena berdasarkan *link gain* penerima. Range nilai RSSI dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Range nilai RSSI

No	Nilai RSSI	Keterangan
1	-50dBm to -75 dBm	High Signal
2	-76dBm to -90 dBm	Medium Signal
3	-91dBm to -100 dBm	Poor
4	-101dBm to -109 dBm	Very poor Signal
5	-110dBm to -113 dBm	No signal

3.6.2 Delay Pengiriman SMS

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi. Oleh karena itu *delay* dalam suatu proses pengiriman sms juga merupakan salah satu parameter kerja yang dapat dijadikan acuan dalam menilai kemampuan dan kualitas transmisi. *Delay* dapat mengakibatkan data yang diterima pengguna akan mengalami keterlambatan sehingga hal ini dapat menyebabkan ketidak nyamanan.

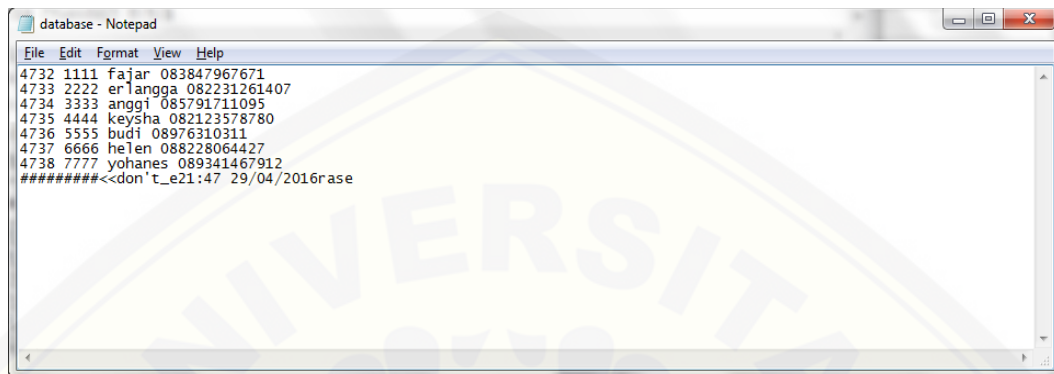
3.7 Skenario Penelitian

Untuk melakukan sebuah penelitian yang baik, maka diperlukan sebuah rencana atau skenario yang baik pula. Di bawah ini adalah skenario-skenario yang akan digunakan.

3.7.1 Skenario 1 Penelitian Sistem Login

Pada skenario Penelitian sistem *login* dilakukan pengujian dengan memasukan *Username* yaitu nomer induk siswa (NIS) dan juga memasukan

password, NIS dan *password* yang *valid* (sesuai pada database yang dimasukkan ke dalam arduino) akan melakukan pemilihan *template* SMS sampai dengan proses pengiriman, NIS dan *password* yang tidak *valid* akan kembali melakukan proses *login*.



```
database - Notepad
File Edit Format View Help
4732 1111 fajar 083847967671
4733 2222 erlangga 082231261407
4734 3333 anggi 085791711095
4735 4444 keysha 082123578780
4736 5555 budi 08976310311
4737 6666 helen 088228064427
4738 7777 yohanes 089341467912
#####<<don't_e21:47 29/04/2016rase
```

Gambar 3.12 Database *User* dan Penerima SMS

3.7.2 Skenario 2 Penelitian Sensor *Coin*

Pada skenario ini penelitian sensor *coin* dilakukan pengujian dengan memasukkan *coin* yang sesuai dengan *coin* referensi dan juga memasukkan *coin* yang tidak sesuai dengan *coin* referensi.

3.7.3 Skenario 3 Penelitian *Signal Strenght*

Skenario ini dilakukan untuk melihat perbandingan kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat. Nantinya akan dilakukan pengujian selama 24 jam pada hari kerja dan hari libur pada dua buah provider yang berbeda, namun sebelum mengetahui kekuatan sinyal pada perangkat SMS Gateway kita harus mengetahui cara mengubah nilai *Arbitrary Strength Unit* (ASU) yang didapat dari perintah *AT-Command* ke dalam bentuk nilai RSSI (dBm). *Arbitrary Strength Unit* (ASU) adalah bilangan bulat yang sebanding dengan kekuatan sinyal yang diterima dan diukur oleh ponsel.

A screenshot of a HyperTerminal window titled 'erlangga - HyperTerminal'. The window contains the following text: 'AT', 'OK', 'AT+CSQ', '+CSQ: 21,0', and 'OK'. The status bar at the bottom shows 'Connected 0:00:11', 'Auto detect', '9600 8-N-1', 'SCROLL', 'CAPS', 'NUM', 'Capture', and 'Printecho'.

Gambar 3.13 Tampilan Nilai ASU dari AT-Command

ASU digunakan untuk menghitung kekuatan nyata sinyal yang diukur dan selanjutnya dirubah ke dalam RSSI (dBm). Untuk merubah nilai ASU kedalam bentuk nilai RSSI (dBm) digunakan rumus:

$$\text{RSSI (dBm)} = (\text{ASU} \times 2) - 113$$

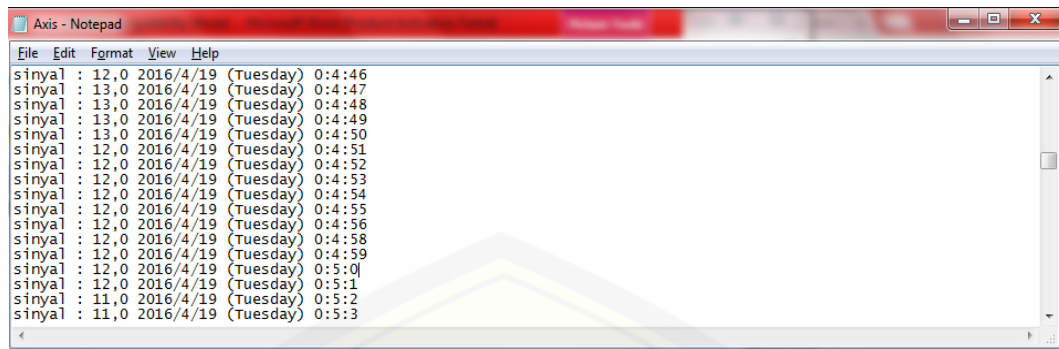
Namun apabila nilai ASU yang di dapat sebesar 0 atau 99,99 maka perangkat dipastikan tidak mendapatkan sinyal (-113 dBm). Setelah mengetahui nilai kekuatan sinyal dari perhitungan diatas kita dapat mengetahui nilai RSSI (dBm).

Pada perangkat SMS *coin* pengujian *signal strenght* dilakukan setiap detik dalam 24 jam perhari dengan jangka waktu selama satu minggu, data *signal strenght* tersebut akan ditampilkan pada LCD dan otomatis akan tertulis dan tersimpan pada *shield data logger*.



Gambar 3.14 Tampilan *Signal Strength* pada Perangkat SMS *Coin*

Nilai yang ditampilkan pada LCD tersebut otomatis tersimpan pada database *shield data logger* yang disimpan dalam bentuk .txt.



```

Axis - Notepad
File Edit Format View Help
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:46
sinyal : 13,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:47
sinyal : 13,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:48
sinyal : 13,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:49
sinyal : 13,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:50
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:51
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:52
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:53
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:54
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:55
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:56
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:58
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:4:59
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:5:0
sinyal : 12,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:5:1
sinyal : 11,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:5:2
sinyal : 11,0 2016/4/19 (Tuesday) 0:5:3

```

Gambar 3.15 Sampel Database Pengujian *Signal Strenght*Tabel 3.3 Skenario Penelitian *Signal Strenght* pada Hari Kerja

Skenario	Nama Provider	Pengujian	Lama Pengujian
<i>Signal Strenght</i>	A	Pengujian ke-	24 Jam
	B		

Pengujian dilakukan selama 24 yang nantinya data kekuatan sinyal akan disimpan pada *shield data logger* dengan jeda permintaan nilai ASU pada BTS selama 1 sampai 2 detik.

3.7.4 Skenario 4 Penelitian *Delay* Pengiriman SMS

Pada skenario ini akan dicoba untuk mengirimkan SMS dari operator provider A dan B kepada sesama provider dan kepada provider yang berbeda untuk selanjutnya mengambil nilai *delay* yang diperoleh

Tabel 3.4 Skenario Penelitian *Delay* Pengiriman SMS

Skenario	Provider Pengirim	Provider Penerima	Waktu Pengujian (WIB)
Delay	A & B	A	08.00, 13.00, 16.00, 21.00
		B	08.00, 13.00, 16.00, 21.00
		C	08.00, 13.00, 16.00, 21.00
		D	08.00, 13.00, 16.00, 21.00
		E	08.00, 13.00, 16.00, 21.00

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil seluruh pengujian *signal strenght* dari pengujian *signal strenght* yang pertama diperoleh rata-rata *signal strenght* dari provider A yaitu sebesar -76,66 dBm sedangkan pada provider B yaitu sebesar -92,36 dBm. Pada pengujian kedua provider A sebesar -72,85 dBm, provider B -94,2 dBm. Pengujian ketiga provider A -73,44 dBm, provider B -94,1 dBm. keempat provider A -79,3 dBm dan provider B -93 dBm. Pengujian kelima provider A -74,6 dBm dan provider B -90,82 dBm dapat dilihat pada tabel 4.3 sampai tabel 4.7. *Drop signal* (-113 dBm) pada provider A jauh lebih sedikit daripada provider B, selain itu *drop signal* lebih banyak terjadi pada hari libur. Provider A hari pertama *drop signal* 0,002% dan provider B 0,78%. Pengujian hari kedua provider A 0,1% dan provider B 2,22%. Provider A pengujian hari ketiga *drop signal* 0,11% dan provider B 1,13%. Provider A pengujian hari keempat 0,002% dan provider B 1,07%. Pengujian kelima provider A 0,002% dan pada provider B 0,87% dapat dilihat pada gambar 4.6.
2. Pada hasil pengujian *delay* kedua provider yang diuji, rata-rata *delay* pengiriman SMS pada provider A sebesar 2793 ms dan rata-rata *delay* pengiriman SMS pada provider B sebesar 2936 ms dapat dilihat pada tabel 4.8.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah:

1. Penggunaan sensor *coin* dapat digantikan dengan penggunaan sensor *finger print* atau *camera* sebagai pengenalan user atau inisiali perangkat, sehingga dapat lebih mudah dalam penggunaan alat dan juga dapat memperingkas dari sistem *login*.
2. Metode penelitian pengujian dari *signal strenght* maupun *delay* pengiriman SMS dapat diteliti dengan jangka waktu penelitian yang lebih lama, sehingga data yang diperoleh dapat lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Eberspacher, J and friends. 2009. “*GSM – Architecture, Protocols and Services Third Edition*”. John Wiley & Sons.
- Murota, K. and Hirade, K., 1981 “GMSK Modulation for Digital Mobile Radio Telephony,” IEEE Transactions on Communications, vol COM-29, No. 7. pp. 1044-1050.
- Le Bodic, Gwenael. 2005. “*Mobile Messaging Technology and Services*”. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd
- Tarigan, Daud E. 2013. “Membangun SMS *Gateway* Berbasis *Web* dengan *Codeigniter*”. Yogyakarta : Penerbit Lokomedia.
- Kasyidi Muhammad Hilman dkk, 2010, “Rancang Bangun Sistem Informasi Keamanan Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Dan SMS Gateway”, Jurusan Teknik Elektronika PENS-ITS.
- Kiswanto Heri. 2009. “Analisa Unjuk Kerja Jaringan Operator 3G(WCDMA-UMTS) Menggunakan Metode *Drivetest*”, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi.
- Rahayu Shintawati. 2010, “ Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis *Short Message Service (SMS) Gateway* Pada Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Pacitan “, *Indonesian Journal on Networking and Security - ISSN: 2302-5700*
- Sulistyoningrum Apriliani dkk. 2012. “Analisis Performansi Layanan SMS (*Short Message Service*) Pada SMSC (*Short Message Service Center*) Jaringan CDMA2000-1X”, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
- Warassih Anggit Praharasty, 2009, “Analisis Kualitas Panggilan Pada Jaringan GSM Menggunakan TEMS *Investigation*”, Universitas Diponegoro
- Yudi Wiharto, 2011, “Sistem Informasi Akademik Berbasis SMS *Gateway*”, Politeknik PalComTech Palembang
- <http://m2msupport.net/m2msupport/atcsq-signal-quality/> [diakses pada tanggal 15 February 2016]

<http://www.tested.com/tech/android/557-how-to-measure-cell-signal-strength-on-android-phones/> [diakses pada tanggal 15 February 2016]

<http://radio-access.blogspot.co.id/2012/08/cell-selection-dan-reselection-pada-gsm.html> [diakses pada tanggal 15 February 2016]

https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_phone_signal [diakses pada tanggal 5 February 2016]



LAMPIRAN

A. Dokumentasi Alat



Gambar 1. Perangkat SMS Coin (off) Tampak Depan



Gambar 2. Perangkat SMS Coin (on) Tampak Depan



Gambar 3. Perangkat SMS *Coin* Tampak Belakang



Gambar 4. Perangkat SMS *Coin* Tampak Atas

B. Program Inisialisasi Hardware

```
void init_sd(){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Check SD Card...");
  delay(100);
  while(!SD.begin(53)) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Please Insert");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("SD Card...");
  }
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("SD Card OK!!!");
  delay(100);
  lcd.clear();
}

void init_wave(){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Wait ATE0!!!");
  delay(5000);
  lcd.clear();

  Serial3.print("ATE0");
  Serial3.write(13);

  while(1){
    received_serial3();
    if(data_masuk == "OK"){
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("ATE0 Wave OK!!!");
      delay(1000);
      lcd.clear();
      data_masuk = "";
      break;
    }
  }

  if(data_masuk == "ERROR"){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("ATE0 Wavecom error!!!");
    delay(1000);
    lcd.clear();
    data_masuk = "";
    while(1);
    break;
  }
}
```

```
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Wait AT!!!");
delay(5000);
lcd.clear();

Serial3.print("AT");
Serial3.write(13);

while(1){
  received_serial3();
  if(data_masuk == "OK"){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("AT Wave OK!!!");
    delay(1000);
    lcd.clear();
    data_masuk = "";
    break;
  }

  if(data_masuk == "ERROR"){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("AT Wavecom error!!!");
    delay(1000);
    lcd.clear();
    data_masuk = "";
    while(1);
    break;
  }
}

void init_pin(){
  pinMode(22,INPUT);
  pinMode(24,OUTPUT);
  pinMode(26,OUTPUT);

  digitalWrite(24,LOW);
  digitalWrite(26,LOW);
}

void init_rtc(){
  Serial.begin(9600);

  if (! rtc.begin()) {
    Serial.println("Couldn't find RTC");
    while (1);
  }

  if (! rtc.isrunning()) {
    Serial.println("RTC is NOT running!");
    // following line sets the RTC to the date & time this sketch was compiled
    rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
  }
}
```

```
// This line sets the RTC with an explicit date & time, for example to set  
// January 21, 2014 at 3am you would call:  
// rtc.adjust(DateTime(2014, 1, 21, 3, 0, 0));  
}  
}
```



C. Program Sistem Login

```

void login_system(){
  for(int i = 0; i < 10; i++){
    NIS[i] = 0x00;
    pass[i] = 0x00;
  }
  point_login = 0;
  index_NIS = 0;
  index_pass = 0;

  while(1){
    char Key = customKeypad.getKey();
    display_login_System();
    display_pointer_login();

    if(Key){
      digitalWrite(26,HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(26,LOW);
      delay(100);
    }

    if((Key != 'A' && Key != 'B' && Key != 'C' && Key != 'D' && Key != '*' && Key != '#'&&(Key))){
      if(point_login == 0){
        if(index_NIS < 4){
          NIS[index_NIS] = Key;
          index_NIS++;
        }
      }else if(point_login == 1){
        if(index_pass < 4){
          pass[index_pass] = Key;
          index_pass++;
        }
      }
    }

    if((Key == 'A')&&(Key)){
      if(point_login == 0){
        index_NIS--;
        if(index_NIS < 0){
          index_NIS = 0;
        }
        NIS[index_NIS] = 0x00;
      }else if(point_login == 1){
        index_pass--;
        if(index_pass < 0){
          index_pass = 0;
        }
        pass[index_pass] = 0x00;
      }
    }

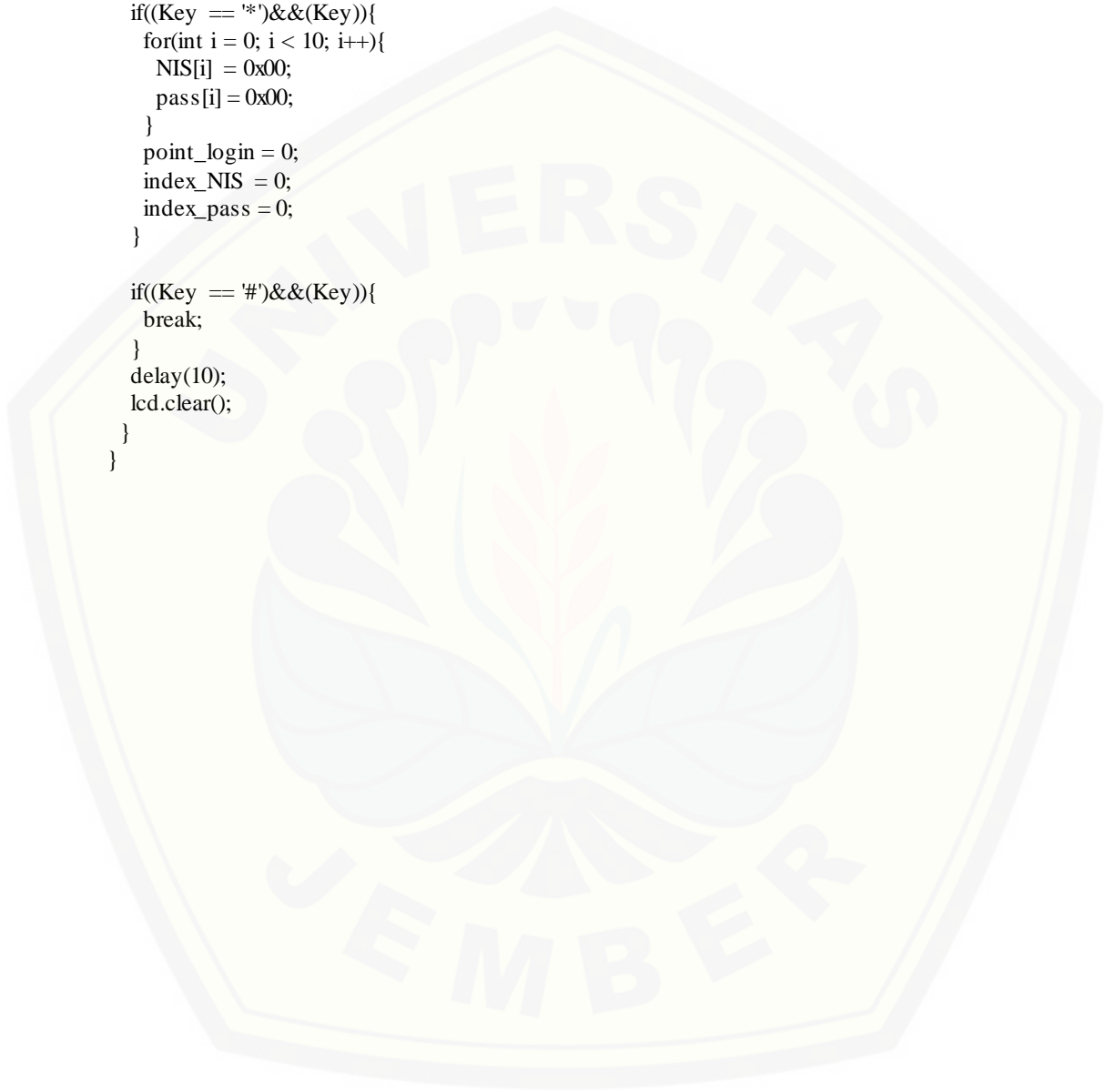
    if((Key == 'C' || Key == 'D')&&(Key)){

```

```
if(point_login == 0){
    point_login = 1;
}else if(point_login == 1){
    point_login = 0;
}
}

if((Key == '*')&&(Key)){
    for(int i = 0; i < 10; i++){
        NIS[i] = 0x00;
        pass[i] = 0x00;
    }
    point_login = 0;
    index_NIS = 0;
    index_pass = 0;
}

if((Key == '#')&&(Key)){
    break;
}
delay(10);
lcd.clear();
}
}
```



D. Program Membaca Database

```
void read_database_in_SD_Card(){
  myFile = SD.open("database.txt");
  int index_sd = 0;
  String inData_sd = "";
  if (myFile) {
    while (myFile.available()) {
      char inChar = myFile.read();
      if(inChar != '\n' && inChar != '\r'){
        inData_sd += inChar;
      }
      if(inChar == '\n'){
        data_sd[index_sd]= inData_sd;

        inData_sd = "";
        index_sd++;
      }
    }
    myFile.close();
  } else {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Read database");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("failed");
    delay(1000);
  }
}
```

E. Program Sistem Memasukan Koin

```
void coin_system(){
  int count = 0;
  back = 0;
  digitalWrite(24,HIGH);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Insert Coin");
  while(digitalRead(22)){
    char Key = customKeypad.getKey();

    if(Key){
      digitalWrite(26,HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(26,LOW);
      delay(100);
    }

    if(Key == '*' || count > 1000){
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("Cancel!!!");
      delay(1000);
      back = 1;
      count = 0;
      digitalWrite(24,LOW);
      break;
    }
    delay(10);
    count++;
  }
  while(!digitalRead(22)){
  }
  lcd.clear();
  delay(500);
  digitalWrite(24,LOW);
}
```

F. Program Template

```

void temp_system(){
  int n = 0;
  while(1){
    char Key = customKeypad.getKey();
    display_temp_system();
    display_pointer_temp();

    if(Key){
      digitalWrite(26,HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(26,LOW);
      delay(100);
    }

    if((Key == 'D')&&(Key)){
      n++;
      if(n > 3){
        n=3;
      }
    }

    if((Key == 'C')&&(Key)){
      n--;
      if(n < 0){
        n=0;
      }
    }

    if(n == 0){
      temp_disp = "Jemput";
      temp = "Bapak/Ibu minta tolong jemput saya disekolah sekarang";
    }
    if(n == 1){
      temp_disp = "Ekskul";
      temp = "Bapak/Ibu saya ada ekskul disekolah hari ini, nanti jemput jam 3";
    }
    if(n == 2){
      temp_disp = "Les";
      temp = "Bapak/Ibu saya ada pelajaran tambahan, nanti jemput jam 2";
    }
    if(n == 3){
      temp_disp = "Kerja Kelompok";
      temp = "Bapak/Ibu saya ada kerja kelompok hari ini sampai jam 4";
    }

    if((Key == '#')&&(Key)){
      break;
    }
    point_temp = n;
    delay(10);
    lcd.clear();
  }
}

```


G. Program Mengirim Sms

```
void send_sms(){
  double count_error = 0;
  int error = 0;
  String feed_sms = "";
  Serial3.flush();
  Serial3.print("AT+CMGS=");
  Serial3.print(Number);
  Serial3.write(13);
  Serial3.print("Nama : ");
  Serial3.print(Name);
  Serial3.write('\n');
  Serial3.print(temp);

  Serial3.write('\n');
  Serial3.write('\n');
  Serial3.print("TTD Sekolah");
  Serial3.write(26);

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Sending Message!");

  while(1){

    while(Serial3.available()>0) {
      char inChar = (char)Serial3.read();
      if(inChar == '+' || inChar == 'C' || inChar == 'M' || inChar == 'G' || inChar == 'S')
      {
        feed_sms +=inChar;
      }
      delay(10);
    }

    if(feed_sms == "+CMGS"){
      error = 1;
      break;
    }
    if(feed_sms != "+CMGS" && feed_sms != ""){
      error = 2;
      break;
    }
    if(count_error > 20000){
      error = 0;
      break;
    }
    delay(1);
    count_error++;
  }
  delay_sms = count_error;

  count_error = 0;

  if(error == 0){
```

```
lcd.clear();  
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print("Sending Failed!");  
delay(2000);  
stats = "Failed";  
delay_sms = 0;  
save_data();  
lcd.clear();  
error = 0;  
}  
  
if(error == 1){  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("SMS Sent!!!");  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("Time Delay :");  
  lcd.setCursor(0, 2);  
  lcd.print(delay_sms, DEC);  
  lcd.print(" ms");  
  delay(2000);  
  stats = "Succesed";  
  save_data();  
  lcd.clear();  
  error = 0;  
}  
if(error == 2){  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("Sending Failed!");  
  delay(2000);  
  stats = "Failed";  
  delay_sms = 0;  
  save_data();  
  lcd.clear();  
  error = 0;  
}  
}
```

H. Program Komunikasi Serial

```
void received_serial3(){
while(Serial3.available(>0) {
char inChar = (char)Serial3.read();
if(inChar == '\n'){
parsing = true;
}
if(inChar != '\n' && inChar != '\r')
{
inData +=inChar;
}
}

if(parsing){
int j=0;
data[j] = "";
for(i=0 ; i<inData.length() ;i++){
if(inData[i]== ' '){
j++;
data[j] = "";
}else{
data[j] += inData[i];
}
}

data_masuk = data[0];

parsing = false;
inData = "";
}
}
```

I. Looping Program Utama

```
void setup(){  
  Serial3.begin(9600);  
  lcd.begin(16, 4);  
  init_pin();  
  init_sd();  
  init_wave();  
  init_rtc();  
  
}  
void loop() {  
  login_system();  
  read_database_in_SD_Card();  
  validation_login();  
}
```



J. Program *Signal Strenght*

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(41, 39, 37, 35, 33, 31);

#include <Wire.h>
#include "RTCLib.h"

RTC_DS1307 rtc;

#include <SPI.h>
#include <SD.h>

File myFile;

char daysOfTheWeek[7][12] = {"Sunday", "Monday", "Tuesday", "Wednesday", "Thursday",
"Friday", "Saturday"};

String inData = "";
String data[50];
int i;
boolean parsing = false;

String header = "";
String data1 = "";
String data2 = "";
String sinyal = "";
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial3.begin(9600);
  Serial.begin(9600);

  Serial.print("Initializing SD card...");

  if (!SD.begin(53)) {
    Serial.println("initialization failed!");
    return;
  }
  Serial.println("initialization done.");

  if (!rtc.begin()) {
    Serial.println("Couldn't find RTC");
    while (1);
  }

  if (!rtc.isrunning()) {
    Serial.println("RTC is NOT running!");
    // following line sets the RTC to the date & time this sketch was compiled
    rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
    // This line sets the RTC with an explicit date & time, for example to set
    // January 21, 2014 at 3am you would call:
    // rtc.adjust(DateTime(2014, 1, 21, 3, 0, 0));
  }

  delay(1000);
```



```
lcd.begin(16, 4);
init_wave();
}
void loop() {
  Serial3.print("AT+CSQ");
  Serial3.write(13);
  while(header != "+CSQ:"){
    received_serial3();
  }
  float si = 0.00;
  si = sinyal.toFloat();
  si = (si*2)-113;

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(" Signal Strenght ");
  lcd.setCursor(2, 1);
  lcd.print(si);
  lcd.setCursor(9, 1);
  lcd.print(" dBm ");
  simpan_data();
  delay(1000);
  lcd.clear();
  header = "";
}
void received_serial3(){
  while(Serial3.available(>0) {
    char inChar = (char)Serial3.read();
    if(inChar == '\n'){
      parsing = true;
    }
    if(inChar != '\n' && inChar != '\r')
    {
      inData +=inChar;
    }
  }
}

if(parsing){
  int j=0;
  data[j] = "";
  header = "";
  data1 = "";
  data2 = "";
  sinyal = "";

  for(i=0 ; i<inData.length() ;i++){
    if(inData[i]== ' '){
      j++;
      data[j] = "";
    }else{
      data[j] += inData[i];
    }
  }
  header = data[0];
  data1 = data[1];
```

```
data2 = data[2];

for(i=0 ; i<data1.length() ;i++){
  if(data1[i] != 'O'&& data1[i] != 'K'){
    sinyal +=data1[i];
  }
}
parsing = false;
inData = "";
}
}

void init_wave(){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Wait ATE0!!!");
  delay(5000);
  lcd.clear();

  Serial3.print("ATE0");
  Serial3.write(13);

  while(1){
    received_serial3();
    if(header == "OK"){
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("ATE0 Wave OK!!!");
      delay(1000);
      lcd.clear();
      header = "";
      break;
    }

    if(header == "ERROR"){
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("ATE0 Wavecomerror!!!");
      delay(1000);
      lcd.clear();
      header = "";
      while(1);
      break;
    }
  }

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Wait AT!!!");
  delay(5000);
  lcd.clear();

  Serial3.print("AT");
  Serial3.write(13);
```

```
while(1){
  received_serial3();
  if(header == "OK"){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("AT Wave OK!!!");
    delay(1000);
    lcd.clear();
    header = "";
    break;
  }

  if(header == "ERROR"){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("AT Wavecom error!!!");
    delay(1000);
    lcd.clear();
    header = "";
    while(1);
    break;
  }
}

void simpan_data(){
  DateTime now = rtc.now();
  myFile = SD.open("sinyal.txt", FILE_WRITE);
  if (myFile) {
    myFile.print("sinyal : ");
    myFile.print(sinyal);
    myFile.print(" ");
    myFile.print(now.year(), DEC);
    myFile.print('/');
    myFile.print(now.month(), DEC);
    myFile.print('/');
    myFile.print(now.day(), DEC);
    myFile.print(" (");
    myFile.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
    myFile.print(") ");
    myFile.print(now.hour(), DEC);
    myFile.print(':');
    myFile.print(now.minute(), DEC);
    myFile.print(':');
    myFile.print(now.second(), DEC);
    myFile.println();

    myFile.close();
  } else {

}
}
```

1 General description

1.1 Presentation

FASTRACK M1206 modem is a self-contained E-GSM/GSM-GPRS 900/1800 dual-band modem and is GPRS class 10 capable.

This modem supports the following transmissions:

- f* Data,
- f* Fax,
- f* Short Messages (Point to point and Cell Broadcast),
- f* Voice calls.

The modem comprises several interfaces:

- f* LED function indicating the operating status,
- f* External antenna (via SMA connector),
- f* RS232 Serial and control link (via 15-pin SUB HD connector),
- f* Power supply (via 4-pin Micro-FitTM connector),
- f* SIM card holder.

The main features of the modem are the following:

- f* 2 Watts E-GSM 900 radio section.
- f* 1 Watt GSM 1800 radio section.
- f* 32 Mbits of Flash memory and 4 Mbits of SRAM,
- f* Real Time Clock with calendar.
- f* Echo Cancellation + noise reduction.
- f* Full GSM or GSM / GPRS software stack.
- f* Hardware GPRS class 10 capable.
- f* Complete shielding.
- f* A DC Power supply,
- f* A RS232 serial link,
- f* Audio interface for:
 - o microphone,
 - o speaker.
- f* A 3V / 5V SIM interface.

Modem mechanical case is made out of aluminium profile ended by two holding bridles at each extremity.

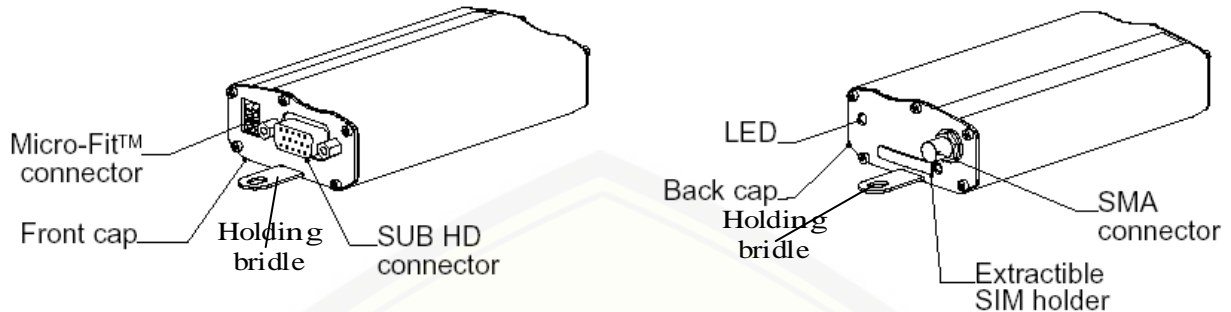


Figure 1: FASTRACK M1206 modem presentation

1.2 External connections

1.2.1 Connectors

1.2.1.1 General

FASTRACK M1206 modem has three external connections:

- Antenna connector: SMA connector for RF connection to the antenna,
- Sub D high density 15-pin connector for:
 - RS232 serial link connection,
 - Audio lines (microphone and speaker) connection,
 - BOOT and RESET signals connection.
- Power supply connector: 4-pin Micro FIT connector for DC Power Supply.

1.2.1.2 Antenna connector

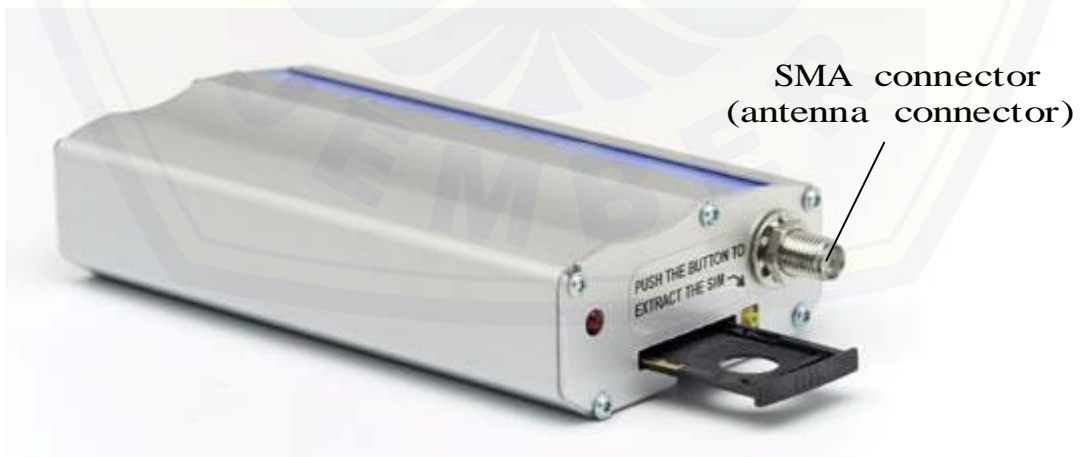


Figure 2: Antenna connector

1.2.1.3 Sub HD 15-pin connector



Figure 3: Sub HD 15-pin connector

Pin #	Signal (CCITT / EIA)	I/O	I/O type	Description	Comment
1	CT109 / DCD	O	STANDARD RS232	RS232 Data Carrier Detect	
2	CT103 / TX	I	STANDARD RS232	RS232 Transmit serial data	
3	BOOT	I	CMOS	Boot	Active low. Pull down through 1K for Flash downloading
4	Microphone (+)	I	Analog	Microphone positive line	
5	Microphone (-)	I	Analog	Microphone negative line	
6	CT104 / RX	O	STANDARD RS232	RS232 Receive serial data	
7	CT107 / DSR	O	STANDARD RS232	RS232 Data Set Ready	
8	CT108-2 / DTR	I	STANDARD RS232	RS232 Data Terminal Ready	
9	GND	-	GND	Ground	
10	Speaker (+)	O	Analog	Speaker positive line	

Pin #	Signal (CCITT / EIA)	I/O	I/O type	Description	Comment
11	CT106 / CTS	O	STANDARD RS232	RS232 Clear To Send	
12	CT105 / RTS	I	STANDARD RS232	RS232 Request To Send	
13	CT125 / RI	O	STANDARD RS232	RS232 Ring Indicator	
14	RESET	I/O	Schmitt	Modem reset	Active low
15	Speaker (-)	O	Analog	Speaker negative line	

1.2.1.4 Power supply connector



Figure 4: Power supply connector

Pin #	Signal	I/O	I/O type	Description	Comment
1	V+BATT	I	Power supply	Battery input	High current
2	GND		Power supply	Ground	
3	NC				Reserved
4	NC				Reserved

1.2.2 Power supply cable

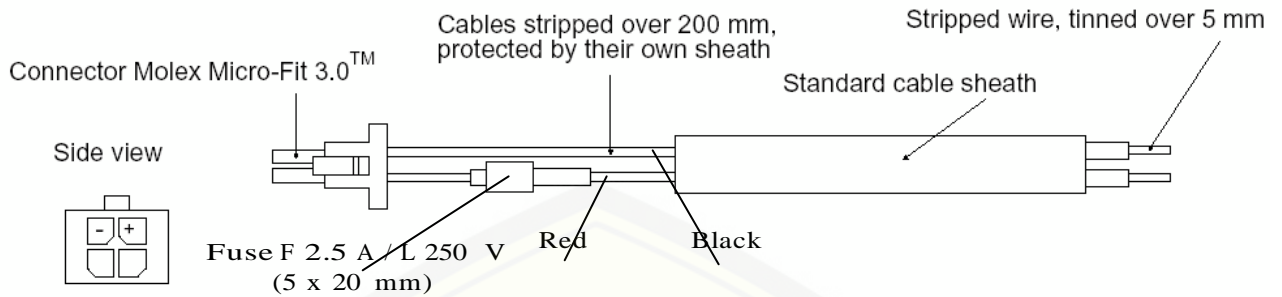


Figure 5: Power supply cable

Component	Characteristics
MICRO FIT connector 4-pin	Part number: MOLEX 43025-0400
Cable	Cable length: ~1.5 m
Wire	Core: tinned copper 24 x 0.2 mm
	Section: 0.75 mm ²

1.3 Package content

The Fastrack modem M1206 package includes:

- f* 1 Fastrack Modem M1206,
- f* 2 holding bridles,
- f* 1 Power supply cable + integrated fuse,
- f* 1 specification sheet of the modem.

2 Functional description

2.1 Architecture

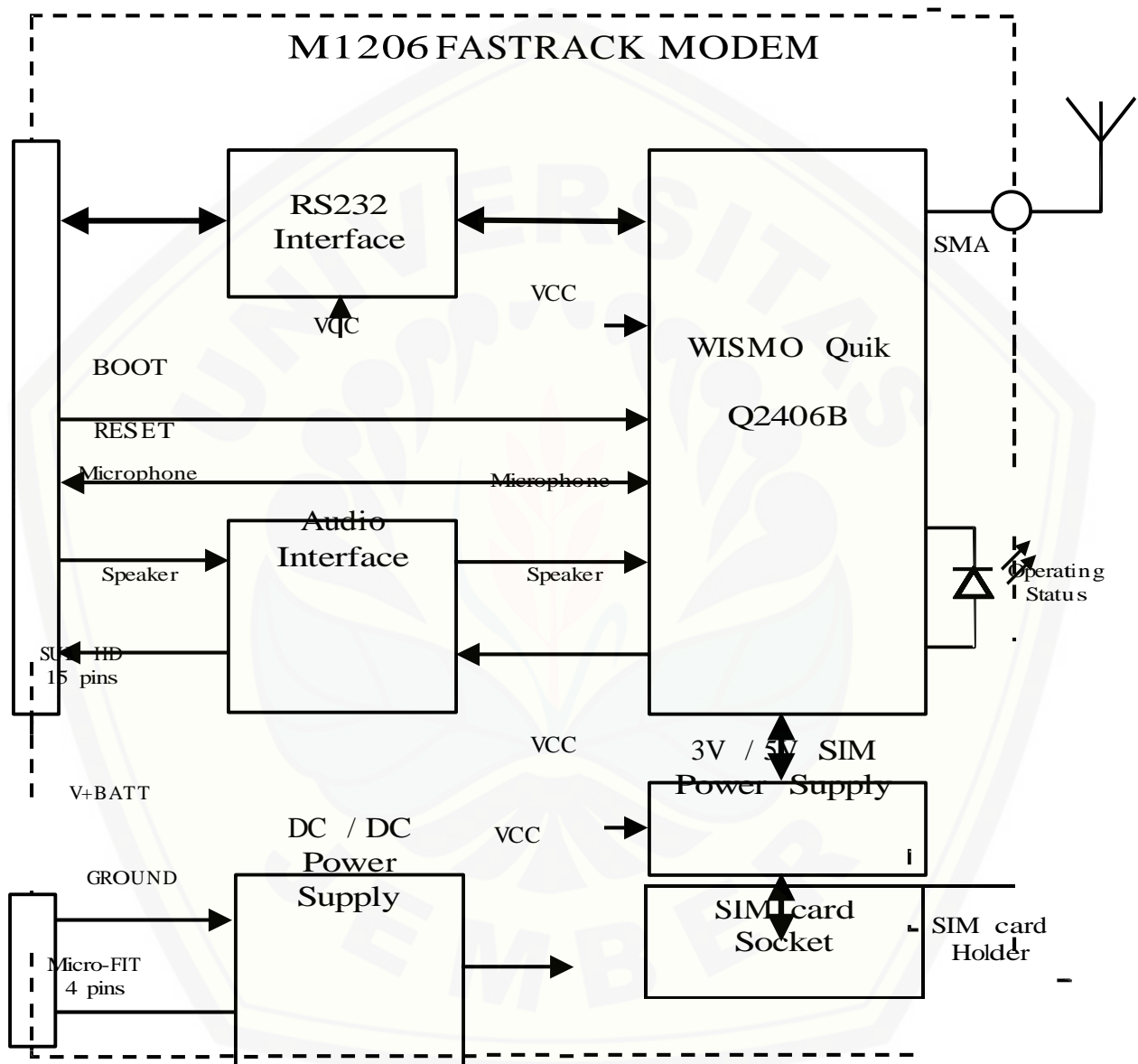


Figure 6: Functional architecture

2.2 RS232 serial link

2.2.1 General presentation

The RS232 interface performs the voltage level adaptation (V24/CMOS \Leftrightarrow V24/V28) between the internal WISMO module (DCE) and the external world (DTE).

The RS232 interface is protected (by ESD protection) against electrostatic surges on the RS232 lines.

Filtering guarantees:

- f* EMI/RFI protection in input and output,
- f* Signal smoothing.

A flexible 6-wire serial interface is available complying with RS232 protocol signaling.

The signals available are:

- TX data (CT103/TX),
- RX data (CT104/RX),
- Request To Send (CT105/RTS),
- Clear To Send (CT106/CTS),
- Data Terminal Ready (CT108-2/DTR),
- Data Set Ready (CT107/DSR).

The 2 additional signals are Data Carrier Detect (CT109/DCD) and Ring Indicator (CT125/RI).

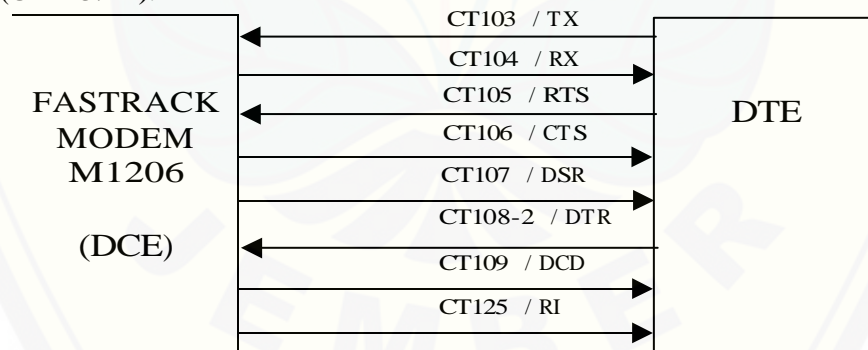


Figure 7: RS232 Serial Link signals

RS232 interface has been designed to allow a certain flexibility in the use of the serial interface signals. However, the use of TX, RX, CTS and RTS signals is mandatory which is not the case for DTR, DSR, DCD and RI signals which can be not used.

2.2.2 Pin out description

Pin description

Signal	Sub HD connector Pin number	I/O	I/O type RS232 STANDARD	Description
CT103/TX	2	I	TX	Transmit serial data
CT104/RX	6	O	RX	Receive serial data
CT105/RTS	12	I	RTS	Request To Send
CT106/CTS	11	O	CTS	Clear To Send
CT107/DSR	7	O	DSR	Data Set Ready
CT108-2/DTR	8	I	DTR	Data Terminal Ready
CT109/DCD	1	O	DCD	Data Carrier Detect
CT125/RI	13	O	RI	Ring Indicator
CT102/GND	9			Ground

2.3 RESET

2.3.1 General presentation

This signal is used to force a reset procedure by providing low level during at least 500 μ s.

This signal has to be considered as an emergency reset only. A reset procedure is automatically driven by an internal hardware during the power-up sequence.

This signal can also be used to provide a reset to an external device. It then behaves as an output. If no external reset is necessary this input can be left open, if used (emergency reset), it has to be driven by an open collector or an open drain output:

- RESET pin 14 = 0, for Modem Reset,
- RESET pin 14 = 1, for normal mode.

Pin description

Signal	Sub HD 15-Pin connector Pin number	I/O	I/O type	Description
RESET	14	I/O	SCHMITT	Modem Reset

Additional comments on RESET:

The RESET process is activated either by the external RESET signal or by an internal signal (coming from a RESET generator). This automatic reset is activated at Power-up.

The modem remains in RESET mode as long as the RESET signal is held low.

This signal should be used only for “emergency” resets.

A software reset is always preferred to a hardware reset.

2.3.2 Reset sequence

To activate the « emergency » reset sequence, the RESET signal has to be set to low for 500 μ s minimum.

As soon as the reset is complete, the AT interface answers « OK » to the application. For this, the application has to send AT.

If the application manages hardware flow control, the AT command can be sent during the initialisation phase. Another solution is to use the AT+WIND command to get an unsolicited status from the modem.

For further details, refer to AT commands documentation [1].

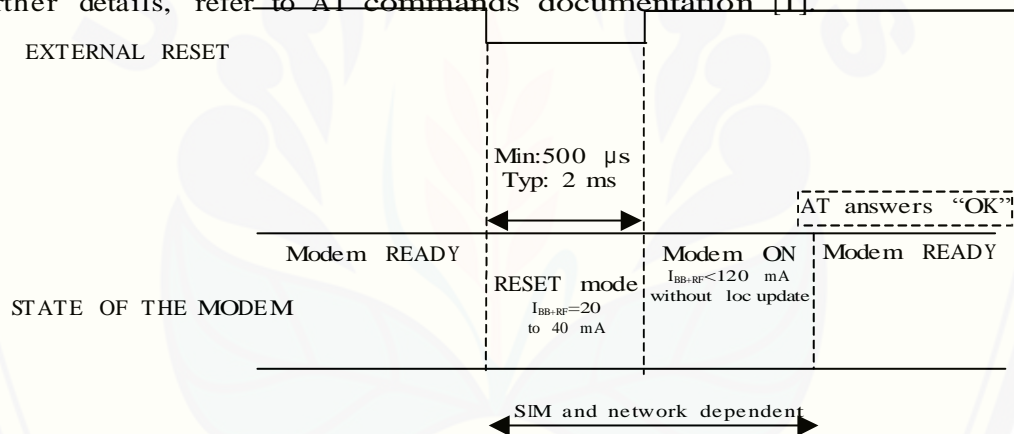


Figure 8: Reset sequence diagram

2.4 BOOT

The use of this function is reserved to WAVECOM SA.

3 Characteristics

3.1 Basic services

The basic services of the Fastrack modem M1206 are given in the table below.

	GSM	DCS
Standard	900 MHz.	1800 MHz
	E-GSM compliant	E-GSM compliant
	Class 4 (2W).	Class 1 (1W)
	GSM phase 2.	GSM phase 2..
Interface	Serial interface RS232 V.24/V.28	Serial interface RS232 V.24/V.28
	AT command set based on V.25ter and GSM 07.05 & 07.07.	AT command set based on V.25ter and GSM 07.05 & 07.07.
	Auto-bauding function between 2400 bits/s and 19200 bits/s	Auto-bauding function between 2400 bits/s and 19200 bits/s
	No auto-framing available	No auto-framing available
SMS	Mobile Originated (MO) and Mobile Terminated (MT). Mode Text & PDU point to point. Cell broadcast.	Mobile Originated (MO) and Mobile Terminated (MT). Mode Text & PDU point to point. Cell broadcast.
	In accordance with GSM 07.05	In accordance with GSM 07.05
Data	Asynchronous 2400, 4800, 9600 and 14400 bits/s.	Asynchronous 2400, 4800, 9600 and 14400 bits/s.
	Transparent and Non Transparent mode	Transparent and Non Transparent mode
	In Non Transparent Mode: 300, 1200, 1200/75 bauds.	In Non Transparent Mode: 300, 1200, 1200/75 bauds.
	Mode 3.1 kHz (PSTN) and V110 (ISDN)	Mode 3.1 kHz (PSTN) and V110 (ISDN)
Fax	2400/4800/7200/9600 bits/s, GSM teleservice 62 in Transparent Mode.	2400/4800/7200/9600 bits/s, GSM teleservice 62 in Transparent Mode.
	Class 1 & Class 2.	Class 1 & Class 2.
	Group 3 compatible.	Group 3 compatible.
Audio	Half rate / Full rate / Enhanced Full rate operation.	Half rate / Full rate / Enhanced Full rate operation.
	Accessories (options): <i>f</i> Handset, <i>f</i> Car	Accessories (options): <i>f</i> Handset, <i>f</i> Car Kit.
GPRS	Kit. Class 10.	Class 10.
	Coding schemes: CS1 to CS4	Coding schemes: CS1 to CS4
	Compliant with SMG31bis	Compliant with SMG31bis

3.2 Physical characteristics

Dimensions	98 x 54 x 25 mm (excluding connectors)
Overall Dimension	110 x 54 x 25 mm
Weight	<105 grams
Volume	132.3 cm ³
Housing	Aluminium profiled

3.3 Electrical characteristics

3.3.1 Power supply

Table 1: Electrical characteristics

Operating Voltage ranges	5 V to 32 V DC (GSM or DCS).
	5.5 V to 32 V DC (GPRS Class 10).
Maximum current	480 mA Average at 5.5V. 1.7 A Peak at 5V.

Note: the modem is permanently powered once the power supply is connected. The following table describes the consequences of overvoltage and undervoltage with the Fastrack Modem.

Table 2: Effects of power supply defect

If the voltage :	Then:
<i>f</i> falls below 5V	<i>f</i> The GSM communication is not guaranteed.
<i>f</i> falls below 5.5V	<i>f</i> The GPRS Class 10 is not guaranteed.
<i>f</i> Voltage over 32V (Transient peaks)	<i>f</i> The modem guarantees its own protection.
<i>f</i> Voltage over 32V (continuous overvoltage)	<i>f</i> Protection of the modem by the fuse (the supply voltage is disconnected).

The following table provides information on power consumption of the Fastrack modem, assuming an operating temperature of +25 °C and using a 3 V SIM card.

Table 3: Power consumption

Power Consumption in E-GSM/GPRS 900 MHz and DCS/GPRS 1800 MHz mode class 10		E-GSM 900	DCS 1800
		I_{MAX}	I_{MAX}
Input Peak Supply Current Power = 32.8 dBm GSM900 Power = 29.16 dBm DCS1800 During 2TX bursts @Pc15	@ 5.5 V	1.7 A	1.04 A
	@ 13.2 V	0.64 A	0.4 A
	@ 32 V	0.3 A peak	0.2 A
Input average supply current communication mode Average 3Rx/2Tx @Pc15	@ 5.5 V	480 mA	340 mA
	@ 13.2 V	164 mA	125 mA
	@ 32 V	78 mA	54 mA
Input Peak Supply Current Power = 32.8 dBm GSM900 Power = 29.16 dBm DCS1800 During 1TX bursts @Pc15	@ 5.5 V	1.52 A	0.88 A
	@ 13.2 V	0.56 A	0.36 A
	@ 32 V	0.28 A	0.2 A
Input average supply current communication mode Average 1Rx/1Tx @Pc15	@ 5.5 V	250 mA	160 mA
	@ 13.2 V	100 mA	70 mA
	@ 32 V	40 mA	30 mA
Input average supply current idle mode	@ 5.5 V	26 mA	26 mA
	@ 13.2 V	12 mA	12 mA
	@ 32 V	5.1 mA	5.1 mA
Input average supply current idle mode with RS232 autoshtutdown(*)	@ 5.5 V	8.8 mA	8.8 mA
	@ 13.2 V	4.1 mA	4.1 mA
	@ 32 V	2.2 mA	2.2 mA
Input average supply current idle mode with full autoshtutdown(**)	@ 5.5 V	5.1 mA	5.1 mA
	@ 13.2 V	2.5 mA	2.5 mA
	@ 32 V	1.5 mA	1.5 mA

(*) RS232 driver (MAX3238) automatically shuts down after 30 s of inactivity on the serial link.

(**) RS232 driver in auto-shutdown and AT command.

The power consumption might vary by 5 % over the whole operating temperature range (-20 °C to +55 °C).

3.3.2 RF characteristics

3.3.2.1 Frequency ranges

Table 4: Frequency ranges

Characteristic	E-GSM 900	DCS 1800
Frequency TX	880 to 915 MHz	1710 to 1785 MHz
Frequency RX	925 to 960 MHz	1805 to 1880 MHz

3.3.2.2 RF performances

RF performances are compliant with the ETSI recommendation GSM 05.05.

The RF performances for receiver and transmitter are given in the table below.

Table 5: Receiver and transmitter RF performances

Receiver	
E-GSM900 Reference Sensitivity	-104 dBm Static & TUHigh
DCS1800 Reference Sensitivity	-102 dBm Static & TUHigh
Selectivity @ 200 kHz	> +9 dBc
Selectivity @ 400 kHz	> +41 dBc
Linear dynamic range	63 dB
Co-channel rejection	>= 9 dBc
Transmitter	
Maximum output power (E-GSM 900) at ambient temperature	33 dBm +/- 2 dB
Maximum output power (DCS1800) at ambient temperature	30 dBm +/- 2 dB
Minimum output power (E-GSM 900) at ambient temperature	5 dBm +/- 5 dB
Minimum output power (DCS1800) at ambient temperature	0 dBm +/- 5 dB

3.3.2.3 External antenna

The external antenna is connected to the modem via the SMA connector. The external antenna must fulfill the characteristics listed in the table below.

Table 6: External antenna characteristics

Antenna frequency range	Dual-band GSM 900/DCS 1800 MHz
Impedance	50 Ohms
Gain (antenna + cable)	0 dBi
VSWR (antenna + cable)	-10 dB

Note: refer to chapter 8 for recommended antenna.

3.3.3 SIM card

Table 7: SIM card characteristics

SIM card	3V or 5V
----------	----------

3.3.4 Audio interface

The audio interface is available through the Sub HD 15-pin connector. The following table provides electrical information of the audio interface for handset.

Table 8: Audio interface characteristics for handset

For GSM 900/DCS 1800	Min	Typ	Max	Unit
Microphone input voltage at minimum gain			43.8	mVrms
Speaker output voltage at maximum gain			1.74	Vrms
Speaker impedance	32	50		Ω

3.4 Environmental characteristics

To ensure the proper operation of the Fastrack Modem, the operating environment must be within a specific temperature as described in the table below.

Table 9: Ranges of temperature

Operating temperature range	-20 °C to +55 °C
Storage temperature range	-25 °C to +70°C

3.5 Protections

The modem is protected by a fuse directly bonded on the power supply cable.

The model of fuse used is: F 2.5 A L 250 V.

The modem is also protected against voltage over +32 V.

When input voltages exceed +32 V, the supply voltage is disconnected in order to protect the internal electronic components from an overvoltage.

Filtering guarantees:

- f* EMI/RFI protection in input and output,
- f* Signal smoothing.

4 Using the modem

4.1 Getting started with the modem

4.1.1 Mounting the modem

To mount the modem, bind it using the holding bridles as shown in the diagram below.

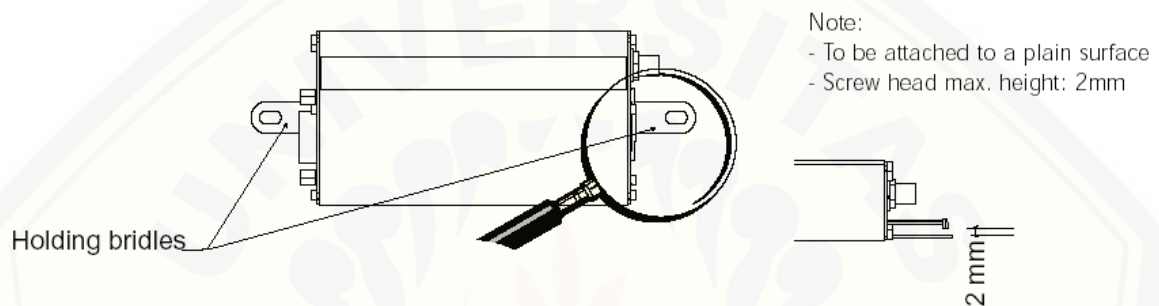


Figure 9: Modem mounting

4.1.2 Setting up the Fastrack modem

To set up the modem, do the following:

- f* Press SIM card holder ejector (yellow button) with a sharp object (the tip of a pen for example).
 - f* Insert the SIM card in the holder.
 - f* Verify the SIM card fits in the holder properly.
 - f* Connect the antenna to the SMA connector.
 - f* Connect both sides of the serial and control cable (15-pin Sub HD connector on the modem side).
 - f* Connect the power supply cable to the power supply source.
- Note: for automotive application, it is recommended to connect the V+BATT line of the modem directly to the positive terminal of the battery.
- f* Plug the power supply cable into the modem and switch on the external power supply.
 - f* Now the modem is ready to work. Refer to chapter 5 for some AT commands to configure the modem.

4.1.3 Checking the communication with the modem

- f* Connect the RS232 link between the DTE (port COM) and the modem (DCE).
- f* Configure the RS232 port of the DTE as follows:
 - Bits per second: 115.200 kbps,
 - Data bits: 8,
 - Parity: None,
 - Stop bits: 1,
 - Flow control: Hardware Flow control.
- f* Using a communication software such as Hyperterminal program, enter the AT+ command. The response of the modem must be OK displayed in the Hyperterminal window.
- f* If the communication cannot be established with the modem, do the following:
 - Check the RS232 connection between the DTE and the modem (DCE),
 - Check the configuration of the port COM used on the DTE.
- f* Example of AT commands which can be used after getting started the modem:
 - AT+CGMI: modem answer is "WAVECOM MODEM" when serial link is OK.
 - AT+CPIN=<Pin Code>: to enter a PIN code (if activated).
 - AT+CSQ: to verify the received signal strength.
 - AT+CREG?: to verify the registration of the modem on the network.
 - ATD<phone number>;: to initiate a call.
 - ATH: to hang up (end of call).

For further information about these AT commands and their associated parameters, refer to document [1].

4.1.4 Resetting the modem

For resetting the modem, a hardware reset signal is available on pin 14 of the Sub HD 15-pin connector (RESET).

The reset of the modem is carried out when this pin is low for at least 500 μ s.

For further details about the reset of the modem, refer to paragraph 2.3.

4.2 Operational status of the modem

The operational status of the modem is given by the LED light located on the front panel of the modem.

The table below gives the meaning of the various statuses available.

Table 10: Operational status of the modem

LED Status	LED light activity	Modem status
ON	LED ON permanent	Modem is switched on Not registered on the network
	LED Flashing slowly	Idle mode Connected to the network
	LED Flashing rapidly	Transmission mode
OFF	LED OFF	Modem is switched off.

4.3 Verifying the received signal strength

The Fastrack modem establishes a call only if the received signal is sufficiently strong.

To verify the received signal strength, do the following:

- f* Using a communication software such as HyperTerminal program, enter the AT command AT+CSQ. Value appears for the received signal strength.
- f* Verify the result with the values given in the table below.

Table 11: Values of received signal strength

Value of received signal strength (AT+CSQ response)	Interpretation of the received signal strength
0 - 10	Insufficient(*)
11 - 31	Sufficient(*)
Greater than 99	Insufficient(*)

(*) Based on general observations.

4.4 Verifying the network registration of the modem

1. Make sure a valid SIM card has been previously inserted in the SIM card holder of the modem.
2. Using a communication software such as HyperTerminal program, enter the following AT command: AT+CREG?. Value appears as a response.
3. Verify the result with the values given in the table below.

Table 12: Values of network registration

Value(*)	Network registration
0,1	Yes
0,5	Yes (registered roaming)

(*) refer to AT commands documentation [1] for further information about the other returned values and their meaning.

If the modem is not registered, perform the following procedure:

- f Check the connection between the modem and the antenna.
- f Verify the signal strength to determine the strength of the received signal (refer to paragraph 4.3).

5 AT commands for the modem

The table below reminds the main AT commands required for getting started the modem.

For other AT commands available or further information about the AT commands, refer to document [1].

Description	AT commands	Modem's response	Comment
Enter PIN Code	AT+CPIN=1234	OK	PIN Code accepted.
		+CME ERROR: 16	Incorrect PIN Code (with +CMEE = 1 mode).
		+CME ERROR: 3	PIN already entered (with +CMEE = 1 mode).
Modem synchronization checking	AT+CREG?	CREG=<mode>, 1	Modem synchronised on the network.
		CREG=<mode>, 2	Synchronization lost, re-synchronization attempt.
		CREG=<mode>, 0	Modem not synchronised on the network, no synchronization attempt.
Receiving an incoming call	ATA	OK	Answer the call.
Initiate a call	ATD<phone number>; (Don't forget the « ; » at the end for « voice » call)	OK	Communication established.
		CME ERROR: 11	PIN code not entered (with +CMEE = 1 mode).
		CME ERROR: 3	AOC credit exceeded or a communication is already established.
Initiate an emergency call	ATD112; (Don't forget the « ; » at the end for « voice » call)	OK	Communication established.
Communication loss		NO CARRIER	
Hang up	ATH	OK	
Store the parameters in EEPROM	AT&W	OK	The configuration settings are stored in EEPROM.