

**RANCANG BANGUN DAN PEMROGRAMAN SISTEM
TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI CSD SEBAGAI APLIKASI SISTEM
PENJEJAKAN POSISI BERBASIS
MIKROKONTROLER AVR-ATMEGA8535**

TUGAS AKHIR

Oleh

ARI NUGROHO
04 05 23 006 X



**TUGAS AKHIR INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI
SEBAGIAN PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

RANCANG BANGUN DAN PEMROGRAMAN SISTEM TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN TEKNOLOGI CSD SEBAGAI APLIKASI SISTEM PENJEJAKAN POSISI BERBASIS MIKROKONTROLER AVR-ATMEGA8535

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 2 Januari 2008

Ari Nugroho

NPM 04 05 23 006 X

PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul :

**RANCANG BANGUN DAN PEMROGRAMAN SISTEM
TRANSMISI DATA GPS MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI CSD SEBAGAI APLIKASI SISTEM
PENJEJAKAN POSISI BERBASIS
MIKROKONTROLER AVR-ATMEGA8535**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Tugas akhir ini telah diujikan pada sidang ujian tugas akhir pada tanggal 2 Januari 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai tugas akhir pada Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 2 Januari 2008

Dosen Pembimbing

Hj. Ir. Rochmah N.S., M.Eng. Sc.

NIP 130 536 625

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Hj. Ir. Rochmah N.S., M.Eng. Sc.

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.

Ari Nugroho
NPM 04 05 23 006 X
Departemen Teknik Elektro

Dosen Pembimbing
Hj. Ir. Rochmah N.S., M.Eng. Sc.

**RANCANG BANGUN DAN PEMROGRAMAN SISTEM TRANSMISI
DATA GPS MENGGUNAKAN TEKNOLOGI CSD SEBAGAI APLIKASI
SISTEM PENJEJAKAN POSISI BERBASIS MIKROKONTROLER AVR-
ATMEGA8535**

ABSTRAK

Sistem penjejukan posisi GPS menggunakan media komunikasi RF (*Radio Frequency*) dan SMS (*Short Messaging Service*) sebagai media transmisi data telah banyak digunakan. Berprinsip pada pengembangan teknologi dan aplikasi dari sistem komunikasi seluler, maka dibuatlah sistem penjejukan posisi dengan mentransmisikan data GPS (*Global Positioning System*) dengan menggunakan teknologi CSD (*Circuit Swithced Data*) pada jaringan GSM (*Global System for Mobile communication*) sebagai media transmisinya.

Sistem penjejukan posisi GPS ini dibagi dalam dua bagian, yaitu bagian objek dan bagian navigasi. Bagian objek terdiri dari *GPS receiver*, sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535, dan ponsel GSM. Bagian navigasi terdiri dari ponsel GSM dan PC (*Personal Computer*) atau laptop. Komunikasi antar perangkat pada bagian objek menggunakan port serial RS-232. Sedangkan pada bagian navigasi dapat menggunakan port serial RS-232 ataupun USB (*Universal Serial Bus*).

Dengan sistem GPS akan diperoleh suatu data lintang, bujur, kecepatan, dan arah dari *GPS receiver*. Data tersebut akan diteruskan oleh mikrokontroler untuk dikirim dari ponsel bagian objek ke ponsel bagian navigasi melalui komunikasi CSD, lalu dari ponsel bagian navigasi data tersebut diteruskan ke PC. Data ini kemudian diolah oleh program Visual Basic dan ditampilkan pada peta sesuai dengan keberadaan posisi *GPS receiver* melalui program pemetaan MapInfo yang telah terintegrasi pada program aplikasi Visual Basic tersebut.

Pembahasan pada tugas akhir ini lebih ditekankan pada bagian objek, meliputi penjelasan mengenai *GPS receiver*, mikrokontroler AVR-ATmega8535, komunikasi CSD, deskripsi kerja sistem, perancangan *hardware* dari bagian objek serta pengujian dan analisis sistem. Selain itu, dijelaskan secara rinci mengenai pemrograman pada mikrokontroler AVR-ATmega8535 dan proses transmisi data GPS melalui media komunikasi CSD.

Kata kunci : GPS, ATmega8535, CSD

Ari Nugroho
NPM 04 05 23 006 X
Electrical Department Engineering

Councillor
Hj. Ir. Rochmah N.S., M.Eng. Sc.

**DEVELOPMENT AND PROGRAMMING OF GPS DATA
TRANSMISSION SYSTEM USING CSD TECHNOLOGY AS
APPLICATION OF POSITION TRACKING SYSTEM BASED ON
MICROCONTROLLER AVR-ATMEGA8535**

ABSTRACT

GPS position tracking system using communication media RF (Radio Frequency) and SMS (Short Messaging Service) as data transmission media is commonly used. Based on technology and application development of mobile communication system, position tracking system was made by transmitting GPS (Global Positioning System) data using CSD (Circuit Switched Data) technology with GSM (Global System for Mobile communication) network as transmitter media.

The GPS position tracking system is grouped into two part, which are object and navigation. Object part consists of GPS receiver, microcontroller AVR-ATmega8535 minimum system, and GSM cellular phone. Navigation part consists of GSM cellular phone and PC (Personal Computer) or laptop. The communication between wares in object part happened using serial port RS-232. While in navigation part, serial port RS-232 or USB (Universal Serial Bus) can be used.

By using GPS system, we can get data such as latitude, longitude, velocity, and direction of GPS receiver. Those data will be processed by microcontroller to be sent from cellular phone in object part to cellular phone in navigation part through CSD communication, and then from cellular phone in navigation part to PC. This data then processed by Visual Basic and showed on map according to the position on GPS receiver by MapInfo mapping program that integrated on the Visual Basic application program.

This final project will only focused on the object part, including explanation about GPS receiver, microcontroller AVR-ATmega8535, CSD communication, system working description, and system analysis. Moreover, it will be explained in detail about programming in microcontroller AVR-ATmega8535 and GPS data transmission process with CSD.

Keyword : GPS, ATmega8535, CSD

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENULISAN	3
1.4. PEMBatasan MASALAH	3
1.5. METODOLOGI PENULISAN	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. GPS (<i>GLOBAL POSITIONING SYSTEM</i>)	5
2.1.1. Segmen Penyusun GPS	5
2.1.1.1. Segmen Angkasa (<i>Space Segment</i>)	6
2.1.1.2. Segmen Kontrol (<i>Control Segment</i>)	6
2.1.1.3. Segmen Pengguna (<i>User Segment</i>)	7
2.1.2. Sinyal GPS	7
2.1.2.1. Penginformasi Jarak (Kode)	7
2.1.2.2. Penginformasi Posisi Satelit (<i>Navigation Message</i>)	8
2.1.2.3. Gelombang Pembawa (<i>Carrier Wave</i>)	8

2.1.3.	Penentuan Posisi Absolut Dengan GPS	8
2.1.3.1.	Prinsip Penentuan Posisi Absolut dengan GPS	9
2.1.3.2.	Ketelitian Posisi Absolut	10
2.1.4.	Format Data GPS	11
2.2.	MIKROKONTROLER AVR-ATMEGA8535	13
2.2.1.	Fungsi PIN Mikrokontroler AVR-ATmega8535	16
2.2.2.	Memori AVR-ATmega8535	19
2.2.3.	Dasar Pemrograman AVR-ATmega8535	22
2.3.	CSD (<i>CIRCUIT SWITCHED DATA</i>)	23
 BAB III DESKRIPSI DAN PERANCANGAN SISTEM		24
3.1.	DESKRIPSI KERJA SISTEM	24
3.2.	PERANCANGAN SISTEM BAGIAN OBJEK	26
3.2.1.	GPS Garmin	26
3.2.2.	Sistem Minimum Mikrokontroler AVR-ATmega8535	27
3.2.3.	Rangkaian Komunikasi Serial (RS-232)	32
3.2.4.	Ponsel GSM	33
3.2.5.	Sumber Tegangan (<i>Power Supply</i>)	33
3.2.6.	Pemrograman Mikrokontroler AVR-ATmega8535	34
3.2.6.1.	Perancangan Pemrograman AVR-ATmega8535	34
3.2.6.2.	Pembuatan Program AVR-ATmega8535	36
3.3.	PROGRAM APLIKASI PEMETAAN	37
 BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM		39
4.1.	PENGUJIAN PERANGKAT YANG DIGUNAKAN	39
4.1.1.	Pengujian GPS Garmin 35/36	39
4.1.2.	Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler AVR-ATmega8535	41
4.1.3.	Pengujian Rangkaian Komunikasi Serial (RS-232)	41
4.1.4.	Pengujian Ponsel GSM	42
4.2.	PENGUJIAN KOMUNIKASI CSD	42
4.3.	PENGUJIAN PEMROGRAMAN AVR-ATMEGA8535	43
4.4.	PENGUJIAN SISTEM BAGIAN OBJEK	43

4.5. PENGUJIAN SISTEM PENJEJAKAN POSISI GPS	44
4.6. ANALISIS HASIL PENGUJIAN SISTEM	53
BAB V KESIMPULAN	55
DAFTAR ACUAN	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Segmen penyusun GPS	5
Gambar 2.2. Orbit satelit-satelit GPS	6
Gambar 2.3. Blok diagram umum <i>GPS receiver</i>	7
Gambar 2.4. Data keluaran <i>GPS receiver</i> dengan protokol NMEA 0183	12
Gambar 2.5. Blok Diagram AVR-ATmega8535	15
Gambar 2.6. Konfigurasi kaki mikrokontroler AVR-ATmega8535	16
Gambar 2.7. Organisasi memori mikrokontroler AVR-ATmega8535	19
Gambar 2.8. <i>General Purpose Working Register</i>	21
Gambar 3.1. Blok diagram sistem	24
Gambar 3.2. Proses komunikasi bagian navigasi dan bagian objek	25
Gambar 3.3. Blok diagram sistem bagian objek	26
Gambar 3.4. Blok diagram GPS Garmin 35/36	27
Gambar 3.5. Tata letak sistem minimum AVR-ATmega8535	28
Gambar 3.6. Konfigurasi pin I/O (Port A – Port D)	29
Gambar 3.7. Alokasi pin J14	29
Gambar 3.8. Alokasi pin J9	29
Gambar 3.9. Konfigurasi J4 dan J5	30
Gambar 3.10. Konfigurasi J1	30
Gambar 3.11. Skematik rangkaian sistem minimum AVR-ATmega8535	31
Gambar 3.12. Skematik rangkaian komunikasi serial (RS-232)	33
Gambar 3.13. Diagram alir pemrograman AVR-ATmega8535	35
Gambar 3.14. Format tampilan program aplikasi pemetaan	38
Gambar 3.15. Tampilan program pemetaan MapInfo	38
Gambar 4.1. Data keluaran GPS Garmin 35/36	40
Gambar 4.2. Data Keluaran GPS Garmin 35/36 dengan tipe \$GPRMC	41
Gambar 4.3.(a). Tampilan hasil pengujian pertama (<i>frame-1</i>)	46
Gambar 4.3.(b). Tampilan hasil pengujian pertama (<i>frame-2</i>)	46
Gambar 4.3.(c). Tampilan hasil pengujian pertama (<i>frame-3</i>)	47
Gambar 4.3.(d). Tampilan hasil pengujian pertama (<i>frame-4</i>)	47

Gambar 4.3.(e). Tampilan hasil pengujian pertama (<i>frame-5</i>)	48
Gambar 4.3.(f). Tampilan hasil pengujian pertama (<i>frame-6</i>)	48
Gambar 4.4.(a). Tampilan hasil pengujian kedua (<i>frame-1</i>)	49
Gambar 4.4.(b). Tampilan hasil pengujian kedua (<i>frame-2</i>)	49
Gambar 4.4.(c). Tampilan hasil pengujian kedua (<i>frame-3</i>)	50
Gambar 4.4.(d). Tampilan hasil pengujian kedua (<i>frame-4</i>)	50
Gambar 4.4.(e). Tampilan hasil pengujian kedua (<i>frame-5</i>)	51
Gambar 4.4.(f). Tampilan hasil pengujian kedua (<i>frame-6</i>)	51
Gambar 4.4.(g). Tampilan hasil pengujian kedua (<i>frame-7</i>)	52
Gambar 4.4.(h). Tampilan hasil pengujian kedua (<i>frame-8</i>)	52
Gambar 4.5. Data GPS yang berstatus valid	53
Gambar 4.6. Data GPS yang berstatus tidak valid	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Fungsi-fungsi alternatif Port B ATmega8535	17
Tabel 2.2. Fungsi-fungsi alternatif Port D ATmega8535	18
Tabel 2.3. Alamat vektor interupsi ATmega8535	20

DAFTAR SINGKATAN

ADC	Analog to Digital Converter
BTS	Base Transceiver Station
C/A	Coarse Acquisition/Clear Access
CDMA	Code Division Multiple Access
CR/LF	Cariage Return/Line Feed
CSD	Circuit Switched Data
CPU	Central Processing Unit
DAC	Digital to Analog Converter
DDR	Data Direction Register
DGPS	Differential Global Positioning System
EEPROM	Erasable Electric Programmable Read Only Memory
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GS	Ground Station
GSM	Global System for Mobile communication
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
I/O	Input/Output
IC	Integrated Circuit
ISP	In-System Programming
LED	Light Emitted Diode
MCS	Master Control Station
MS	Mobile System
MS	Monitor Station
MSC	Mobile Switching Center
NAVSTAR	Navigation Satellite Timing and Ranging
NMEA	National Marine Electronics Association
PC	Personal Computer
PPS	Precise Positioning Service
PRN	Pseudo Random Noise
PSTN	Public Switched Telephone Network



PWM	Pulse Width Modulation
RF	Radio Frequency
RS-232	Recommended Standard-232
SA	Selective Availability
SMS	Short Messaging Service
SPS	Standard Positioning Service
SRAM	Static Random Access Memory
TDMA	Time Division Multiple Access
TTL	Transistor-Transistor Logic
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
USB	Universal Serial Bus
UTC	Universal Time Coordinated
WGS	World Geodetic System

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Suatu sistem penjejakan posisi yang umum digunakan adalah dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Karena dengan menggunakan GPS kita dapat mengetahui koordinat lintang dan bujur dari suatu tempat atau titik di permukaan bumi, sehingga dapat ditentukan posisi dari tempat atau titik tersebut. Posisi tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan *GPS receiver* yang merupakan koordinat lintang dan bujur dari *GPS receiver* itu sendiri. *GPS receiver* akan memberikan data keluaran berupa data posisi (koordinat lintang dan bujur), waktu, kecepatan, dan arah dari *GPS receiver* tersebut.

Apabila posisi *GPS receiver* dan posisi pengamat berada di tempat yang berbeda, pengamat dapat mengetahui posisi *GPS receiver* dengan melakukan koneksi dengan *GPS receiver* tersebut untuk mendapatkan data posisi. Proses pengiriman data posisi *GPS receiver* ke pengamat dapat dilakukan dengan menggunakan media komunikasi RF (*Radio Frequency*), komunikasi satelit, ataupun komunikasi seluler, seperti SMS (*Short Messaging Service*), CSD (*Circuit Switched Data*), GPRS (*General Packet Radio Service*), dan lain-lain.

Sistem penjejakan posisi *GPS receiver* menggunakan RF dan SMS sebagai media transmisi data telah banyak digunakan. Selain itu, media komunikasi RF dan SMS memiliki beberapa kekurangan. Kekurangan media komunikasi RF adalah cakupan areanya yang sempit. Untuk dapat mendapatkan cakupan area yang lebih luas diperlukan daya pemancar yang besar atau dengan menambahkan *repeater-repeater* untuk penguatan sinyal. Namun, hal tersebut akan membutuhkan investasi yang cukup besar. Sedangkan kekurangan dari media komunikasi SMS adalah data yang ditransmisikan tidak selalu bersifat *real-time* dan hanya dapat menampung sebanyak 160 karakter dalam satu kali pengiriman SMS, sehingga untuk dapat melakukan penjejakan posisi secara kontinyu harus mengirim SMS berulang-ulang. Oleh karena itu, maka dibuatlah sistem penjejakan posisi dengan mentransmisikan data *GPS receiver* melalui media

komunikasi CSD (*Circuit Switched Data*) pada jaringan GSM (*Global System for Mobile Communication*) sebagai media transmisi data.

Penggunaan teknologi CSD, yaitu atas dasar beberapa keunggulannya yang dapat memberikan transmisi data yang bersifat *real-time* dan kontinyu. Selain itu, CSD mempunyai kecepatan transmisi data yang cukup tinggi sebesar 9600 bps (9,6 kbps), kualitas layanan yang baik, dan biaya yang relatif murah. Sedangkan jaringan seluler yang dipilih adalah GSM dikarenakan mempunyai jaringan yang luas, kualitas layanan yang baik, dan mempunyai mobilitas yang cukup tinggi. Atas dasar itulah CSD merupakan teknologi yang tepat sebagai media transmisi data untuk aplikasi sistem penjejakan posisi GPS yang bersifat *real-time* dan kontinyu.

Sistem penjejakan posisi GPS ini dibagi dalam dua bagian, yaitu bagian objek dan bagian navigasi. Bagian objek terdiri dari *GPS receiver*, sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535, dan ponsel GSM. Sedangkan bagian navigasi terdiri dari ponsel GSM dan PC (*Personal Computer*) atau laptop. Komunikasi antar perangkat pada bagian objek menggunakan port serial RS-232. Sedangkan pada bagian navigasi dapat menggunakan port serial RS-232 ataupun USB (*Universal Serial Bus*).

Bagian objek berfungsi untuk mengirimkan data *GPS receiver* dan bagian navigasi berfungsi untuk melakukan penjejakan posisi *GPS receiver* tersebut. Namun, pembahasan pada tugas akhir ini lebih ditekankan pada bagian objek, meliputi penjelasan mengenai *GPS receiver*, mikrokontroler AVR-ATmega8535, komunikasi CSD, deskripsi kerja sistem, perancangan *hardware* dari bagian objek, serta pengujian dan analisis sistem. Selain itu, dijelaskan secara rinci mengenai pemrograman pada mikrokontroler AVR-ATmega8535 dan proses transmisi data GPS melalui media komunikasi CSD.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Masalah dalam penyusunan tugas akhir ini dapat dirumuskan, yaitu bagaimana perancangan *hardware* dan *software* serta pengujian dan analisis dari sistem penjejakan posisi GPS melalui media komunikasi CSD berbasis mikrokontroler AVR-ATmega8535.

1.3. TUJUAN PENULISAN

Tujuan dari tugas akhir ini adalah rancang bangun dan membuat pemrograman dari sistem transmisi data GPS menggunakan teknologi CSD sebagai aplikasi sistem penjejakan posisi berbasis mikrokontroler AVR-ATmega8535.

1.4. PEMBATASAN MASALAH

Sistem penjejakan posisi GPS ini dibagi dalam dua bagian, yaitu bagian objek dan bagian navigasi. Namun, pembahasan pada tugas akhir ini lebih ditekankan pada bagian objek. Pembahasan tersebut meliputi penjelasan mengenai GPS (*Global Positioning System*), mikrokontroler AVR-ATmega8535, CSD (*Circuit Switched Data*), deskripsi dan perancangan sistem, serta pengujian dan analisis dari hasil pengujian sistem.

1.5. METODOLOGI PENULISAN

Dalam penyusunan tugas akhir ini, digunakan beberapa metode agar mempermudah penulisan, yaitu sebagai berikut :

1. Metode Konsultasi

Metode ini dilakukan pada dosen pembimbing, dosen-dosen jurusan teknik elektro, dan rekan-rekan mahasiswa.

2. Metode Observasi

Metode ini merupakan suatu pengumpulan berbagai informasi secara langsung, yaitu pengamatan dan pencatatan terhadap kegiatan yang dilakukan.

3. Metode Kepustakaan

Metode kepustakaan adalah suatu metode pengumpulan informasi yang diperlukan dengan membaca buku-buku literatur, dokumen, catatan kuliah, dan bacaan lainnya sebagai referensi yang berkaitan dengan permasalahan.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mempermudah memahami dan membahas tugas akhir ini, maka penyajian tulisan ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menguraikan landasan teori yang berhubungan dengan sistem, yaitu penjelasan mengenai GPS (*Global Positioning Sistem*), mikrokontroler AVR-ATmega8535, dan teknologi CSD (*Circuit Switched Data*).

BAB III DESKRIPSI DAN PERANCANGAN SISTEM

Menjelaskan tentang deskripsi kerja sistem, perancangan *hardware* bagian objek, dan pemrograman mikrokontroler AVR-ATmega8535.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Menjelaskan proses pengujian sistem dan memberikan analisis dari hasil pengujian sistem.

BAB V KESIMPULAN

Memberikan kesimpulan berdasarkan landasan teori, perancangan sistem, dan analisis hasil pengujian sistem yang telah dilakukan.

BAB II

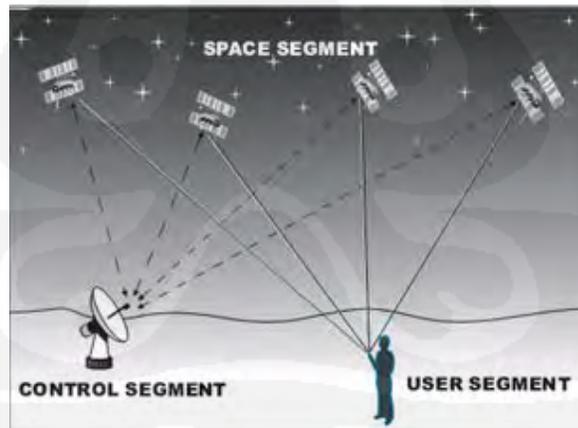
LANDASAN TEORI

2.1. GPS (*GLOBAL POSITIONING SYSTEM*)

GPS adalah sistem navigasi dan penentuan posisi dengan menggunakan satelit navigasi yang dimiliki dan dikelola oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Nama formalnya adalah NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*). Sistem ini digunakan untuk memberikan informasi mengenai posisi, waktu, kecepatan, dan arah secara kontinyu tanpa ada batasan waktu dan cuaca. Satelit GPS pertama diluncurkan pada tahun 1978 dan secara resmi penggunaan sistem navigasi satelit untuk GPS mulai bisa digunakan untuk umum pada tahun 1994.

2.1.1. Segmen Penyusun GPS

GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (*space segment*), segmen kontrol (*control segment*), dan segmen pengguna (*user segment*).



Gambar 2.1. Segmen penyusun GPS [1]

2.1.1.1. Segmen Angkasa (*Space Segment*)

Segmen angkasa terdiri dari 24 buah satelit GPS yang secara kontinyu memancarkan sinyal-sinyal yang membawa data kode dan pesan navigasi yang berguna untuk penentuan posisi, kecepatan, dan waktu. Satelit-satelit tersebut ditempatkan pada enam bidang orbit dengan periode orbit 12 jam dan ketinggian orbit 20.200 km di atas permukaan bumi. Keenam orbit tersebut memiliki jarak spasi yang sama dan berinklinasi 55° terhadap ekuator dengan masing-masing orbit ditempati oleh empat buah satelit dengan jarak antar satelit yang tidak sama.



Gambar 2.2. Orbit satelit-satelit GPS [1]

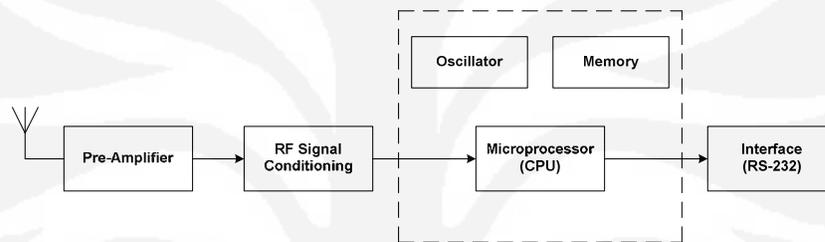
2.1.1.2. Segmen Kontrol (*Control Segment*)

Segmen kontrol terdiri dari MCS (*Master Control Station*), GS (*Ground Station*), dan beberapa MS (*Monitor Station*). Segmen kontrol mempunyai beberapa fungsi, antara lain :

- a. Menjaga agar seluruh satelit berada pada posisi orbit yang seharusnya (*station keeping*).
- b. Mengamati seluruh satelit secara terus-menerus.
- c. Memprediksi *ephemeris* satelit serta karakteristik dari jam satelit.
- d. Memantau panel matahari dari satelit, level daya dari batere, dan *propellant level* yang digunakan untuk manuver satelit.
- e. Menentukan dan menjaga waktu sistem GPS.

2.1.1.3. Segmen Pengguna (*User Segment*)

Segmen pengguna terdiri dari para pengguna *GPS receiver*. Dalam hal ini *GPS receiver* dibutuhkan untuk menerima dan memproses sinyal dari satelit-satelit GPS. Sinyal tersebut digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan, arah, dan waktu dari *GPS receiver*. Secara umum *GPS receiver* terdiri atas sebuah antena yang diset (*tuned*) sesuai dengan frekuensi yang ditransmisikan oleh satelit GPS, *Pre-Amplifier*, *RF Signal Conditioning*, *microprocessor* (CPU), dan *Interface RS-232*.



Gambar 2.3. Blok diagram umum *GPS receiver* [1]

2.1.2. Sinyal GPS

Sinyal GPS yang dipancarkan oleh satelit-satelit GPS menggunakan *band* frekuensi L pada spektrum sinyal elektromagnetik. Setiap satelit GPS memancarkan dua sinyal pembawa, yaitu L1 dan L2 yang berisi data kode dan pesan navigasi.

Pada dasarnya sinyal GPS terdiri dari tiga komponen, yaitu penginformasi jarak (kode), penginformasi posisi satelit (*navigation message*), dan sinyal pembawa (*carrier wave*).

2.1.2.1. Penginformasi Jarak (Kode)

Penginformasi jarak yang dikirimkan oleh satelit GPS terdiri dari dua buah kode PRN (*Pseudo Random Noise*), yaitu kode C/A (*Coarse Acquisition/Clear Access*) yang dimodulasikan pada sinyal pembawa L1 dan kode P(Y) (*Private*) yang dimodulasikan baik pada sinyal pembawa L1 maupun L2. Kedua kode tersebut disusun oleh rangkaian kombinasi bilangan-bilangan biner (0 dan 1).

Setiap satelit GPS mempunyai struktur kode yang unik dan berbeda antara satu satelit dengan satelit lainnya. Hal ini yang memungkinkan *GPS receiver* dapat membedakan sinyal-sinyal yang datang dari satelit-satelit GPS yang berbeda. Sinyal-sinyal tersebut dapat dibedakan oleh *GPS receiver* dengan menggunakan teknik yang dinamakan CDMA (*Code Division Multiple Access*).

2.1.2.2. Penginformasi Posisi Satelit (*Navigation Message*)

Pesan navigasi yang dibawa oleh sinyal GPS terdiri dari informasi orbit (*ephemeris*) satelit yang biasa disebut *broadcast ephemeris*. *Broadcast ephemeris* terdiri dari parameter waktu, parameter orbit satelit, dan parameter perturbasi dari orbit satelit. Parameter-parameter tersebut digunakan untuk menentukan koordinat dari satelit. Disamping *broadcast ephemeris*, pesan navigasi juga berisi almanak satelit yang memberikan informasi tentang orbit nominal satelit. Almanak satelit ini berguna bagi *GPS receiver* dalam proses akuisasi awal data satelit maupun bagi para pengguna dalam perencanaan waktu pengamatan yang optimal. Informasi lain yang dibawa oleh pesan navigasi adalah koefisien koreksi jam satelit, parameter koreksi ionosfer, status konstelasi satelit, dan informasi kesehatan satelit.

2.1.2.3. Sinyal Pembawa (*Carrier Wave*)

Kode dan pesan navigasi agar dapat mencapai *GPS receiver* harus dimodulasikan terlebih dahulu pada sinyal pembawa. Sinyal pembawa yang digunakan terdiri atas dua sinyal, yaitu sinyal L1 dan L2. Sinyal L1 (1575.42 Mhz) membawa kode P(Y) dan kode C/A, sedangkan sinyal L2 (1227.60 Mhz) hanya membawa kode P(Y) saja.

2.1.3. Penentuan Posisi Absolut Dengan GPS

Penentuan posisi dengan GPS adalah penentuan posisi tiga dimensi yang dinyatakan dalam sistem koordinat kartesian (X,Y,Z) dalam datum WGS (*World Geodetic System*) 1984. Untuk keperluan tertentu, koordinat kartesian tersebut dapat dikonversi ke dalam koordinat geodetik (ϕ, λ, h). Titik yang akan ditentukan posisinya dapat diam (*static positioning*) maupun bergerak (*kinematic*

positioning). Penentuan posisi absolut merupakan metode penentuan posisi yang paling mendasar dan paling banyak digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang tidak memerlukan tingkat ketelitian posisi yang tinggi dan tersedia secara instan (*real-time*) seperti pada aplikasi navigasi wahana bergerak (darat, laut, dan udara).

2.1.3.1. Prinsip Penentuan Posisi Absolut dengan GPS

Prinsip dasar penentuan posisi absolut dengan GPS adalah dengan resultan jarak ke beberapa satelit GPS sekaligus yang koordinatnya telah diketahui. Pada penentuan posisi absolut dengan data *pseudorange*, jarak *GPS receiver* ke satelit GPS ditentukan dengan mengukur besarnya waktu tempuh sinyal GPS dari satelit GPS ke *GPS receiver*. Waktu tempuh ditentukan dengan menggunakan teknik korelasi kode (*code correlation technique*) dimana sinyal GPS yang datang dikorelasikan dengan sinyal replika yang diformulasikan dalam *GPS receiver*. Jarak dari satelit GPS ke *GPS receiver* dapat ditentukan dengan mengalikan waktu tempuh dengan kecepatan cahaya. Karena ada perbedaan waktu pada jam satelit dan jam penerima, maka data jarak yang diperoleh bukan merupakan jarak yang sebenarnya melainkan jarak *pseudorange*. Persamaannya dapat dirumuskan sebagai berikut [1]:

$$\rho = r + c(t_u - \delta_t) \dots\dots\dots (2.1)$$

$$r = c(T_u - T_s) = c\Delta t \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

ρ = jarak *pseudorange*

r = jarak geometrik

c = kecepatan cahaya

t_u = perbedaan waktu jam *receiver* dengan waktu GPS

δ_t = perbedaan waktu jam satelit dengan waktu GPS

T_u = waktu GPS pada saat sinyal mencapai *receiver*

T_s = waktu GPS pada saat sinyal meninggalkan satelit

Δt = selisih waktu antara T_u dan T_s

Untuk mendapatkan posisi tiga dimensi (X,Y,Z) maka terdapat beberapa parameter yang harus diestimasi/dipecahkan yaitu :

- a. Parameter koordinat (X,Y,Z)
- b. Parameter kesalahan jam *receiver* GPS

Oleh sebab itu, untuk memecahkan parameter tersebut dibutuhkan pengamatan terhadap minimal empat (4) buah satelit secara simultan yang dirumuskan dalam persamaan berikut [1] :

$$\rho_1 = \sqrt{(x_1 - x_u)^2 + (y_1 - y_u)^2 + (z_1 - z_u)^2} + Ct_u \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\rho_2 = \sqrt{(x_2 - x_u)^2 + (y_2 - y_u)^2 + (z_2 - z_u)^2} + Ct_u \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\rho_3 = \sqrt{(x_3 - x_u)^2 + (y_3 - y_u)^2 + (z_3 - z_u)^2} + Ct_u \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\rho_4 = \sqrt{(x_4 - x_u)^2 + (y_4 - y_u)^2 + (z_4 - z_u)^2} + Ct_u \dots\dots\dots (2.6)$$

dimana :

ρ = jarak *pseudorange*

x_i, y_i, z_i = koordinat satelit i

x_u, y_u, z_u = koordinat pengamat

Ct_u = koreksi kesalahan jam penerima

2.1.3.2. Ketelitian Posisi Absolut

Ketelitian posisi absolut GPS sangat bergantung pada tingkat ketelitian data *pseudorange* serta geometri dari satelit pada saat pengukuran.

$$\text{Ketelitian posisi GPS} = \text{Geometri Satelit} \times \text{Ketelitian Pseudorange} \dots\dots\dots (2.7)$$

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketelitian penentuan posisi dengan GPS adalah sebagai berikut :

- a. Satelit, seperti kesalahan orbit (*ephemeris*) dan jam satelit.
- b. Medium propagasi, seperti bias ionosfer dan bias troposfer yang mempengaruhi kecepatan dan arah perambatan sinyal GPS.

- c. *GPS receiver*, seperti kesalahan jam penerima, kesalahan yang terkait dengan antena dan derau (*noise*). Kesalahan-kesalahan ini bergantung pada kualitas dari *GPS receiver*.
- d. Lingkungan sekitar *GPS receiver*, seperti *multipath* yaitu fenomena dimana sinyal GPS yang tiba di antena *GPS receiver* merupakan resultan dari sinyal yang langsung dari satelit GPS dan sinyal yang dipantulkan oleh benda-benda di sekeliling *GPS receiver*.

Dalam kaitannya dengan ketelitian penentuan posisi dengan GPS, terdapat dua level ketelitian yang diberikan oleh GPS, yaitu SPS (*Standard Positioning Service*) dan PPS (*Precise Positioning Service*). SPS merupakan layanan standar yang diberikan oleh GPS kepada siapa saja tanpa dipungut biaya. Tingkat ketelitian yang diberikan oleh layanan ini adalah ± 100 m pada saat kebijakan SA (*Selective Availability*) masih berlaku dan ± 20 m setelah kebijakan SA dihapus (1 Mei 2000, 00:00 EDT). Sedangkan PPS merupakan jenis layanan yang hanya dikhususkan untuk pihak militer Amerika dan pihak-pihak lain yang diizinkan dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi dari tingkat ketelitian SPS.

2.1.4. Format Data GPS

Antarmuka GPS (*GPS interface*) menggunakan koneksi serial RS-232 dengan protokol NMEA 0183. Protokol NMEA (*National Marine Electronics Association*) 0183 adalah standar untuk antarmuka GPS. *NMEA 0183 standart* menggambarkan kebutuhan isyarat elektrik, protokol transmisi data, dan pemilihan waktu. Format kalimat. NMEA telah menjadi suatu protokol standar untuk antarmuka alat-alat pelayaran. Contohnya adalah GPS dan *DGPS receiver*.

Data keluaran dalam format NMEA 0183 berbentuk kalimat (*string*) yang merupakan rangkaian karakter ASCII 8-bit. Setiap kalimat diawali dengan satu karakter '\$', dua karakter *Talker ID*, tiga karakter *Sentence ID*, diikuti oleh *data field* yang masing-masing dipisahkan oleh koma, dan diakhiri oleh *optional checksum* dan karakter CR/LF (*carriage return/line feed*).

Format dasar data NMEA 0183 :

\$aacc,c—c*hh<CR><LF>

Keterangan :

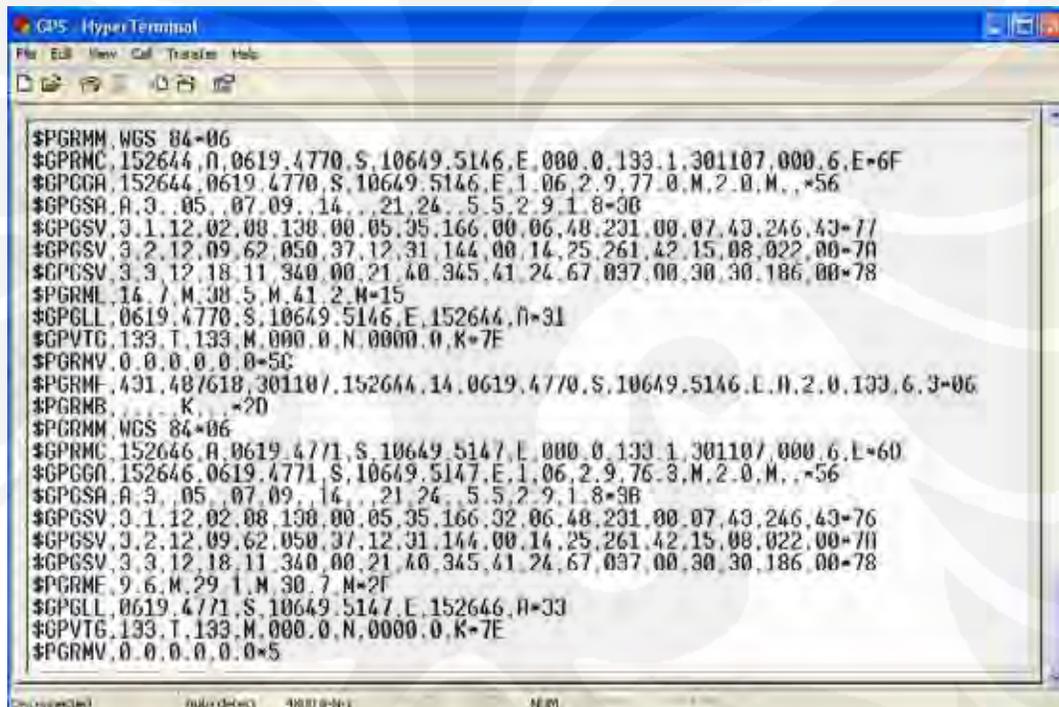
aa = *Talker ID*, menandakan jenis atau peralatan navigasi yang digunakan

ccc = *Sentence ID*, menandakan jenis informasi yang terkandung dalam kalimat

c—c = *data fields*, berisi data-data navigasi

*hh = *optional checksum*, untuk pengecekan kesalahan (*error*) kalimat

<CR><LF> = *carriage return/line feed*, menandakan akhir dari kalimat



```
$PGRMM,WGS,84,06
$GPRMC,152644.0,0619.4770,S,10649.5146,E,0.00,0.133,1.301107,000.6,E,6F
$GPGGA,152644.0,0619.4770,S,10649.5146,E,1.06,2.9,77.0,M,2.0,M,0.0,0.0,56
$GPGSA,A,3,05,07,09,14,21,24,5,5,2,9,1,8,30
$GPGSV,3,1,12,02,08,138,00,05,35,166,00,06,48,231,00,07,43,246,43,77
$GPGSV,3,2,12,09,62,050,37,12,31,144,00,14,25,261,42,15,08,022,00,70
$GPGSV,3,3,12,18,11,340,00,21,40,345,41,24,67,037,00,30,30,186,00,78
$PGRML,14.7,M,38.5,M,41.2,M,15
$GPGLL,0619.4770,S,10649.5146,E,152644.0,A,31
$GPVTG,133,T,133,M,0.00,0.0,N,0.000,0.0,K,7E
$GPRMV,0.0,0.0,0.0,0.0,50
$PGRMB,431.487618,301107,152644,14,0619,4770,S,10649,5146,E,H,2.0,133,6.3,06
$PGRMB,K,20
$PGRMM,WGS,84,06
$GPRMC,152646.0,0619.4771,S,10649.5147,E,0.00,0.133,1.301107,000.6,E,60
$GPGGA,152646.0,0619.4771,S,10649.5147,E,1.06,2.9,76.3,M,2.0,M,0.0,0.0,56
$GPGSA,A,3,05,07,09,14,21,24,5,5,2,9,1,8,30
$GPGSV,3,1,12,02,08,138,00,05,35,166,32,06,48,231,00,07,43,246,43,76
$GPGSV,3,2,12,09,62,050,37,12,31,144,00,14,25,261,42,15,08,022,00,70
$GPGSV,3,3,12,18,11,340,00,21,40,345,41,24,67,037,00,30,30,186,00,78
$PGRME,9.6,M,29.1,M,30.7,M,2F
$GPGLL,0619.4771,S,10649.5147,E,152646.0,A,33
$GPVTG,133,T,133,M,0.00,0.0,N,0.000,0.0,K,7E
$GPRMV,0.0,0.0,0.0,0.0,5
```

Gambar 2.4. Data keluaran *GPS receiver* dengan protokol NMEA 0183

Ada banyak sekali tipe-tipe kalimat pada protokol NMEA 0183 yang merupakan data-data keluaran dari *GPS receiver*. Masing-masing tipe kalimat tersebut memiliki data-data yang berbeda, sehingga penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya. Beberapa tipe kalimat NMEA 0183 yang umum digunakan, antara lain :

- a. \$GPGGA (*Global positioning system fix data*)
- b. \$GPGLL (*Geographic position – latitude / longitude*)

- c. \$GPGSA (*GNSS DOP and active satellites*)
- d. \$GPGSV (*GNSS satellites in view*)
- e. \$GPRMC (*Recommended minimum specific GNSS data*)
- f. \$GPVTG (*Course over ground and ground speed*)

Tipe kalimat yang digunakan pada sistem penjejukan posisi GPS ini adalah \$GPRMC. Karena dengan tipe \$GPRMC sudah didapatkan data-data yang diperlukan untuk aplikasi penentuan posisi GPS. Berikut adalah format data dari tipe kalimat \$GPRMC :

\$GPRMC, hhmmss, A, ddmm.mmmm, S, dddmm.mmmm, E, x.xx, y.yy, ddmmyy, *1D

Keterangan :

- \$GPRMC = *Recommended Minimum Specific GPS/TRANSIT Data*
- hhmmss = Waktu UTC (hh = jam, mm = menit, ss = detik)
- A = Status (A = valid, V = invalid)
- ddmm.mmmm = Lintang (dd = derajat, mm.mmmm = menit)
- S = N or S (N = utara atau S = selatan)
- dddmm.mmmm = Bujur (ddd = derajat, mm.mmmm = menit)
- E = E or W (E = timur atau W = barat)
- x.xx = Kecepatan bergerak (knots)
- y.yy = Arah pergerakan
- ddmmyy = Tanggal UTC (dd = tanggal, mm = bulan, yy = tahun)
- *1D = *Checksum*
- CR/LF = *Carriage return/line feed*

2.2. MIKROKONTROLER AVR-ATMEGA8535

Mikrokontroler adalah *single chip computer* yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi kontrol. Terdapat beberapa keunggulan yang diharapkan dari alat-alat yang berbasis mikrokontroler, yaitu :

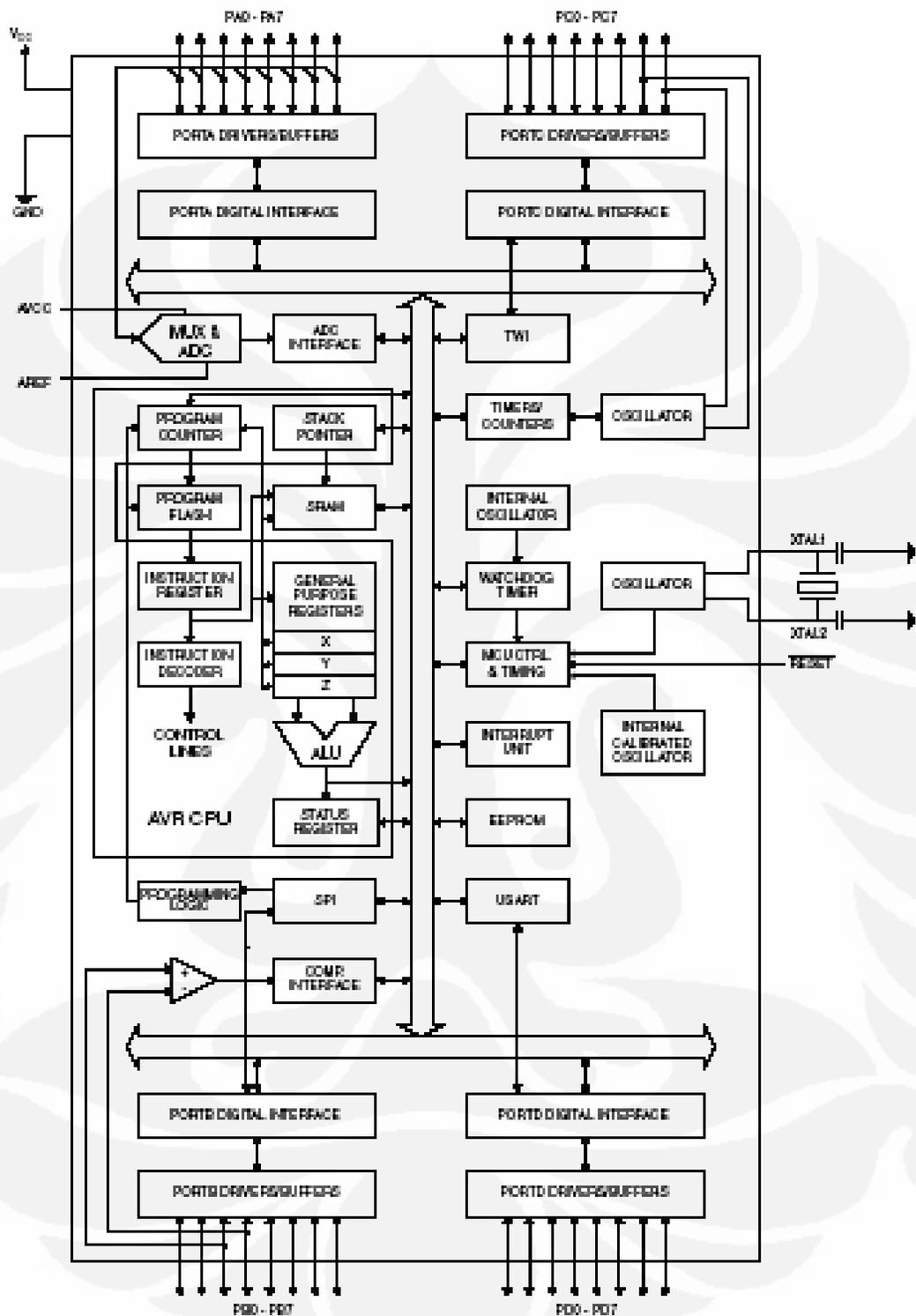
- a. Kehandalan tinggi.
- b. Ukuran yang semakin dapat diperkecil.

- c. Penggunaan komponen dipersedikit yang juga akan menyebabkan biaya produksi dapat semakin ditekan.
- d. Waktu pembuatan lebih singkat.
- e. Konsumsi daya yang rendah.

Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler yang menjadi andalan Atmel. Arsitektur ini dirancang memiliki berbagai kelebihan dan merupakan penyempurnaan dari arsitektur mikrokontroler-mikrokontroler yang sudah ada. Salah satu kelebihan tersebut adalah kemampuan *In System Programming*, sehingga chip mikrokontroler AVR langsung dapat diprogram dalam sistem rangkaian aplikasi melalui aturan tertentu. Selain itu, AVR sudah menggunakan arsitektur *Harvard* yang memisahkan memori dan bus untuk data dan program, serta sudah menerapkan *single level pipelining*, sehingga eksekusi instruksi dapat berlangsung sangat cepat dan efisien.

Salah satu seri mikrokontroler AVR yang banyak menjadi andalan saat ini adalah tipe ATmega8535, yang banyak digunakan untuk sistem yang kompleks, memiliki *input* sinyal analog, dan membutuhkan memori yang cukup besar. Berikut adalah fitur-fitur mikrokontroler seri ATmega8535 :

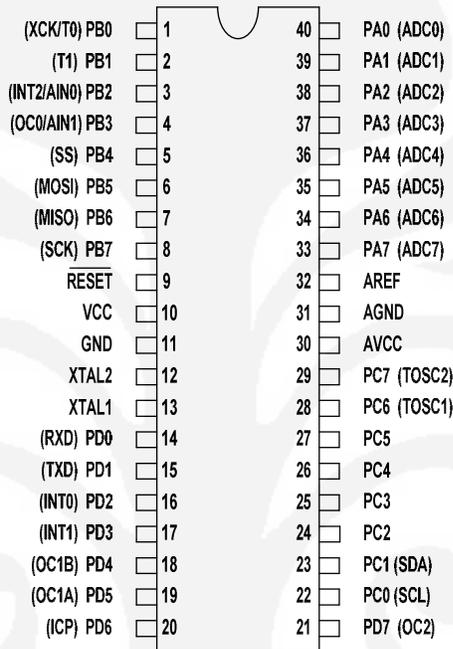
- a. Memori Flash 8 Kbytes untuk program
- b. Memori EEPROM 512 bytes untuk data
- c. Memori SRAM 512 bytes untuk data
- d. Maksimal 32 pin I/O
- e. 15 *interrupt* dan 2 eksternal *interrupt*
- f. Satu 16-bit *timer* dan 2 8-bit *timer*
- g. 8 channel *Digital to Analog Converter*
- h. Komunikasi serial melalui SPI dan UART
- i. Analog komparator
- j. Satu I/O PWM
- k. *Real time clock*



Gambar 2.5. Blok diagram AVR-ATmega8535 [2]

2.2.1. Fungsi Pin Mikrokontroler AVR-ATmega8535

IC (*Integrated Circuit*) mikrokontroler AVR dapat dikemas (*packaging*) dalam bentuk yang berbeda-beda. Namun, pada dasarnya fungsi kaki yang ada pada IC memiliki persamaan.



Gambar 2.6. Konfigurasi kaki mikrokontroler AVR-ATmega8535 [2]

Berikut adalah penjelasan fungsi tiap kaki mikrokontroler AVR-ATmega8535 :

a. Port A

Merupakan 8-bit *directional* port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur perbit). *Output* buffer port A dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. *Data Direction Register* port A (DDRA) harus diset terlebih dahulu sebelum port A digunakan. Bit-bit DDRA diisi “0” jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi “1” jika sebagai *output*. Selain itu, kedelapan pin port A juga digunakan untuk masukan sinyal analog bagi *A/D converter*.

b. Port B

Merupakan 8-bit *directional* port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur perbit). *Output* buffer port B dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. *Data Direction Register* port B (DDRB) harus diset terlebih dahulu sebelum port B digunakan. Bit-bit DDRB diisi “0” jika ingin memfungsikan pin-pin port B yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi “1” jika sebagai *output*. Pin-pin port B juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1. Fungsi-fungsi alternatif Port B ATmega8535 [2]

Port Pin	Fungsi Alternatif
PB0	XCK/T0 = timer/counter 0 external counter input
PB1	T1 = timer/counter 0 external counter input
PB2	INT2/AIN0 = analog comparator positive input
PB3	OC0/AIN1 = analog comparator negative input
PB4	SS = SPI slave select input
PB5	MOSI = SPI bus master output / slave input
PB6	MISO = SPI bus master input / slave output
PB7	SCK = SPI bus serial clock

c. Port C

Merupakan 8-bit *directional* port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur perbit). *Output* buffer port C dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. *Data Direction Register* port C (DDRC) harus diset terlebih dahulu sebelum port C digunakan. Bit-bit DDRC diisi “0” jika ingin memfungsikan pin-pin port C yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi “1” jika sebagai *output*. Selain itu, dua pin port C (PC6 dan PC7) juga memiliki fungsi alternatif sebagai *oscillator* untuk *timer/counter2*.

d. Port D

Merupakan 8-bit *directional* port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur perbit). *Output* buffer port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. *Data Direction Register* port A (DDRD) harus diset terlebih dahulu sebelum port D digunakan. Bit-bit DDRD diisi “0” jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi “1” jika sebagai *output*. Selain itu, pin-pin port D juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2. Fungsi-fungsi alternatif Port D ATmega8535 [2]

Port Pin	Fungsi Alternatif
PD0	RXD (UART input line)
PD1	TXD (UART output line)
PD2	INT0 (external interrupt 0 input)
PD3	INT1 (external interrupt 1 input)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 output compareB match output)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 output compareA match output)
PD6	ICP (Timer/Counter1 input capture pin)
PD7	OC2 (Timer/Counter2 output compare match output)

e. RESET

RST pada pin 9 merupakan reset dari AVR. Jika pada pin ini diberi masukan rendah (*low*) selama minimal 2 *machine cycle*, maka sistem akan di-*reset*.

f. XTAL1

XTAL1 adalah masukan ke *inverting oscillator amplifier* dan *input* ke *internal clock operating circuit*.

g. XTAL2

XTAL2 adalah *output* dari *inverting oscillator amplifier*.

h. AVCC

AVCC adalah kaki masukan tegangan bagi *A/D Converter*. Kaki ini harus secara eksternal terhubung ke Vcc melalui *lowpass filter*.

i. AREF

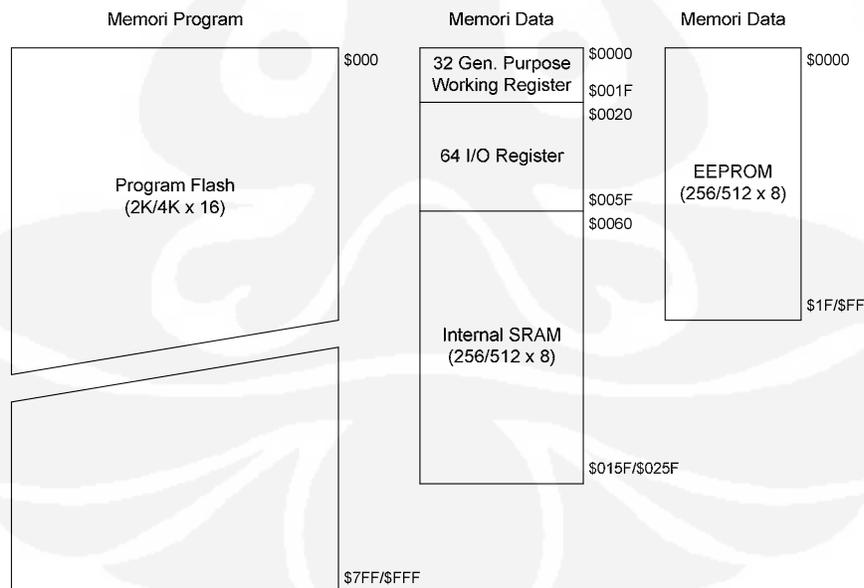
AREF adalah kaki masukan referensi bagi *A/D Converter*. Untuk operationalisasi ADC (*Analog to Digital Converter*), suatu level tegangan antara AGND dan AVCC harus diberikan ke kaki ini.

j. AGND

AGND adalah kaki untuk *analog ground*. Hubungkan kaki ini ke GND, kecuali jika *board* memiliki *analog ground* yang terpisah.

2.2.2. Memori AVR-ATmega8535

Program-program dan data-data pada komputer maupun mikrokontroler disimpan pada memori. Mikrokontroler AVR-Tamega8535 mengimplementasikan pembagian ruang memori untuk data dan program.



Gambar 2.7. Organisasi memori mikrokontroler AVR-ATmega8535 [2]

Pada gambar 2.7 dapat dilihat gambaran secara lengkap dari *on-chip memory* yang ada di mikrokontroler AVR-ATmega8535. Seperti yang ditunjukkan, ruang memori dibagi menjadi memori program berupa *flash* dan memori data berupa *Register File, I/O Memory, SRAM, dan EEPROM*.

a. Program Memori

Flash Program Memory (\$000-\$FFF)

ATmega8535 memiliki 8 Kbytes *on-chip In System Programmable Flash* untuk penyimpanan program. Karena semua instruksi panjangnya 16 bit atau 32 bit, maka memori program ini diorganisasikan dalam 4K x 16 bit. Yang perlu diperhatikan juga adalah bahwa beberapa alamat awal dari memori program merupakan alamat vektor intrupsi.

Tabel 2.3. Alamat vektor interupsi ATmega8535 [2]

Vector No.	Program Address	Source	Interrupt Definition
1	\$000	RESET	Hardware Pin and Watchdog Reset
2	\$001	INT0	External Interrupt Request 0
3	\$002	INT1	External Interrupt Request 1
4	\$003	TIMER2 COMP	Timer/Counter2 Compare Match
5	\$004	TIMER2 OVF	Timer/Counter2 Overflow
6	\$005	TIMER1 CAPT	Timer/Counter1 Capture Event
7	\$006	TIMER1 COMPA	Timer/Counter1 Compare Match A
8	\$007	TIMER1 COMPB	Timer/Counter1 Compare Match B
9	\$008	TIMER1 OVF	Timer/Counter1 Overflow
10	\$009	TIMER0 OVF	Timer/Counter0 Overflow
11	\$00A	SPI, STC	Serial Transfer Complete
12	\$00B	UART, RX	UART, RX Complete
13	\$00C	UART, UDRE	UART Data Register Empty
14	\$00D	UART, TX	UART, Tx Complete
15	\$00E	ADC	ADC Conversion Complete
16	\$00F	EE_RDY	EEPROM Ready
17	\$010	ANA_COMP	Analog Comparator

b. Data Memori

32 General Purpose Working Register (\$0000-\$001F)

7		0		
	R0		\$00	
	R1		\$01	
	R2		\$02	
	...			
	R13		\$0D	
	R14		\$0E	
	R15		\$0F	
	R16		\$10	
	R17		\$11	
	...			
	R26		\$1A	X-register low byte
	R27		\$1B	X-register high byte
	R28		\$1C	Y-register low byte
	R29		\$1D	Y-register high byte
	R30		\$1E	Z-register low byte
	R31		\$1F	Z-register high byte

Gambar 2.8. *General Purpose Working Register* [2]

General Purpose Working Register ini terdiri dari 32 register (R0-R31). Berfungsi sebagai tempat penyimpanan data yang akan dieksekusi maupun hasil eksekusi yang dapat diakses secara langsung melalui mode pengalamatan secara langsung maupun tidak langsung. *General Purpose Working Register* ini pada umumnya diakses secara byte per byte, kecuali register X (R27:R26), Register Y (R29:R28), dan register Z (R31:R30) yang berfungsi sebagai *indirect address register*, sehingga dapat diakses langsung per *word*. Sebagai catatan penting, operasi-operasi *immediate addressing* hanya bisa dilakukan pada R16 s/d R31.

64 I/O Register (\$0020-\$005F)

I/O Register ini adalah semua register yang berhubungan dengan fungsi *input-output* mikrokontroler AVR.

Internal SRAM (\$0060-\$025F)

Internal SRAM ini memiliki ukuran 512 bytes dan terutama digunakan untuk penyimpanan *stack*. Dengan besarnya ukuran SRAM yang dialokasikan, maka diharapkan dapat meningkatkan performa program.

EEPROM (\$0000-\$00FF)

Internal EEPROM ini berfungsi untuk penyimpanan/perekaman data-data yang tidak ingin sampai hilang ketika tidak ada *power supply*. Kapasitas memori EEPROM yang tersedia adalah sampai 512 bytes.

2.2.3. Dasar Pemrograman AVR-ATmega8535

Dalam pemrograman komputer dikenal dua jenis tingkatan bahasa. Jenis yang pertama adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) dan jenis yang kedua adalah bahasa pemrograman tingkat rendah (*low level language*). Bahasa pemrograman tingkat tinggi lebih berorientasi kepada manusia, yaitu bagaimana agar pernyataan-pernyataan yang ada dalam program mudah dimengerti oleh manusia. Sedangkan bahasa tingkat rendah lebih berorientasi ke mesin, yaitu bagaimana agar komputer dapat langsung menginterpretasikan pernyataan-pernyataan program. Untuk mengerjakan suatu tugas tertentu, program yang ditulis dalam bahasa tingkat rendah relatif lebih panjang dan lebih sulit untuk dipahami. Namun, kelebihanannya adalah lebih efisien dan lebih cepat untuk dieksekusi oleh mesin.

Pembuatan program mikrokontroler biasanya melalui beberapa tahapan. Pertama adalah membuat *source* programnya, dengan bahasa pemrograman yang dikuasai. Apabila dengan bahasa *assembly*, maka *source* program kemudian di-*assemble* ke bahasa mesin dengan suatu program *assembler*. Jika bahasa yang digunakan adalah bahasa C, Pascal, atau Basic, maka *source* program di-*compile* ke bahasa mesin oleh suatu program *compiler*.

Hasil program dapat diuji coba terlebih dahulu, baik secara simulasi *software* ataupun emulasi *hardware*. Dengan simulasi *software*, maka *programmer* dapat melihat hasil program melalui simulasi komputer. Sedangkan emulasi *hardware* bersifat lebih *real*, dimana menggunakan *hardware emulator*

yang akan meniru semaksimal mungkin karakteristik dari *hardware* mikrokontroler itu sendiri. Bila hasil hubungan *input-output* ternyata tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka dapat dilakukan *debugging* untuk mencari letak kesalahan program. Apabila telah siap, program dapat di-*write* ke memori mikrokontroler.

2.3. CSD (*Circuit Switched Data*)

CSD merupakan suatu transmisi data yang dikembangkan untuk sistem komunikasi seluler berbasis TDMA (*Time Division Multiple Access*) seperti GSM (*Global System for Mobile Communication*). CSD menggunakan *single radio time slot* untuk mentransmisikan data dengan kecepatan 9600 bit/s (9.6 kbit/s) ke jaringan GSM dan subsistem *switching* (*switching subsystem*) yang dapat dikoneksikan melalui suatu modem ke PSTN (*Public Switched Telephone Network*), sehingga dapat dilakukan panggilan langsung (*direct calls*) pada semua layanan *dial up*.

Sebelum menggunakan teknologi ini, transmisi data pada sistem telepon seluler (ponsel) menggunakan modem yang telah terintegrasi atau dipasang pada ponsel. Sistem tersebut dibatasi oleh kualitas dari sinyal audio dengan kecepatan maksimum transmisi data hanya sebesar 2,4 kbit/s. Dengan adanya pengembangan transmisi digital pada sistem berbasis TDMA seperti GSM, CSD menyediakan akses langsung berbasis sinyal digital, sehingga memberikan kecepatan transmisi data yang lebih tinggi.

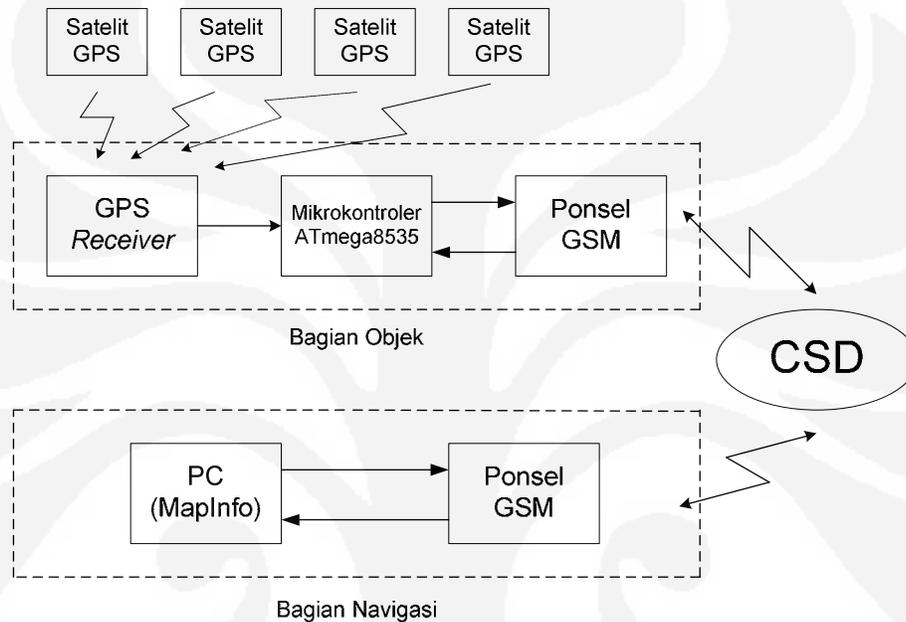
Fungsi-fungsi *call* pada CSD memiliki cara yang sama seperti pada *voice call*. *Single dedicated radio timeslot* dialokasikan antara MS (*Mobile System*) dan BTS (*Base Transceiver System*). *Dedicated "sub-time slot"* (16 kbit/s) dialokasikan dari BTS ke *transcoder*, dan terakhir *time slot* lain (64 kbit/s) dialokasikan dari *transcoder* ke MSC (*Mobile Switching Center*).

Pengembangan dari teknologi CSD adalah HSCSD (*High Speed Circuit Switched Data*). HSCSD memiliki kecepatan transmisi data lebih cepat dibandingkan dengan CSD, yaitu dapat mencapai 57,6 kbit/s. Hal ini dapat dilakukan karena HSCSD mengalokasikan *multiple time slots*, sehingga kecepatan transmisi data dapat meningkat dengan drastis.

BAB III

DESKRIPSI DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1. DESKRIPSI KERJA SISTEM



Gambar 3.1. Blok diagram sistem

Satelit-satelit GPS akan mengirimkan sinyal-sinyal secara kontinyu setiap detik. *GPS receiver* akan menerima sinyal tersebut, lalu diolah dan dikirimkan ke *output* port serial sebagai data keluaran. Status data keluaran tersebut akan valid apabila telah mendapat sinyal tetap dari minimal empat buah satelit.

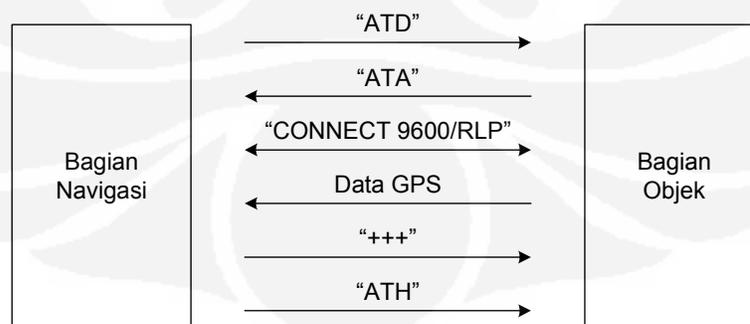
Pada sistem bagian objek, masing-masing perangkat sudah terintegrasi menjadi satu unit. Bagian objek dipasang selalu dalam kondisi *standby* selama masing-masing perangkat mendapatkan *supply* tegangan, sehingga pengguna (bagian navigasi) bisa melakukan penjejakan posisi kapan saja.

Kerja sistem dimulai dari bagian navigasi, yaitu ketika pengguna (*user*) melakukan permintaan untuk aplikasi penjejakan. *User* akan melakukan koneksi transmisi data, yaitu dengan melakukan *dial-up* dari ponsel bagian navigasi ke ponsel bagian objek dengan mengirimkan *AT Command* "ATD" (*dial command*)

diikuti nomor tujuan dari ponsel bagian objek. Ponsel pada bagian objek akan memberikan data serial berupa data teks yang bertuliskan "RING" ke mikrokontroler. Secara otomatis mikrokontroler akan mengirimkan *AT Command* "ATA" (*answering*). Pada kondisi ini komunikasi CSD antara bagian navigasi dengan bagian objek belum terkoneksi. Setelah beberapa detik (± 15 detik) secara otomatis komunikasi CSD baru akan terkoneksi. Hal ini ditandai dengan adanya data serial berupa data teks bertuliskan "CONNECT 9600/RLP" yang dikirimkan dari masing-masing ponsel.

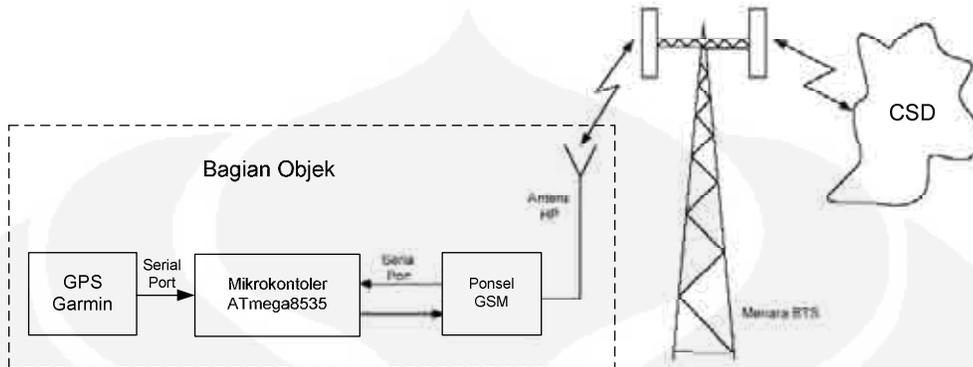
Ketika komunikasi CSD telah terkoneksi, mikrokontroler akan mengambil data keluaran *GPS receiver*. Data tersebut kemudian dikirimkan ke ponsel bagian objek, lalu dikirim ke ponsel bagian navigasi melalui komunikasi CSD. Data keluaran *GPS receiver* yang diterima ponsel pada bagian navigasi dikirim ke PC, kemudian diolah oleh program Visual Basic dan ditampilkan pada program pemetaan MapInfo yang telah terintegrasi pada program aplikasi Visual Basic tersebut. Pada kondisi ini, posisi dari *GPS receiver* akan terlihat pada peta. Proses ini terus berlangsung selama komunikasi antara bagian objek dan bagian navigasi masih terkoneksi, sehingga proses penjejakan posisi *GPS receiver* dapat terus dilakukan.

Proses penjejakan posisi *GPS receiver* ini akan berakhir ketika *user* melakukan pemutusan komunikasi, yaitu dengan mengirimkan karakter "+++" (perpindahan dari mode data ke mode *command*) ke bagian objek, kemudian disusul dengan mengirimkan *AT Command* "ATH" (*hang-up*). Apabila *user* ingin melakukan penjejakan posisi *GPS receiver* kembali, maka *user* harus melakukan koneksi *dial-up* seperti sebelumnya ke ponsel bagian objek.



Gambar 3.2. Proses komunikasi bagian navigasi dan bagian objek

3.2. PERANCANGAN SISTEM BAGIAN OBJEK



Gambar 3.3. Blok diagram sistem bagian objek

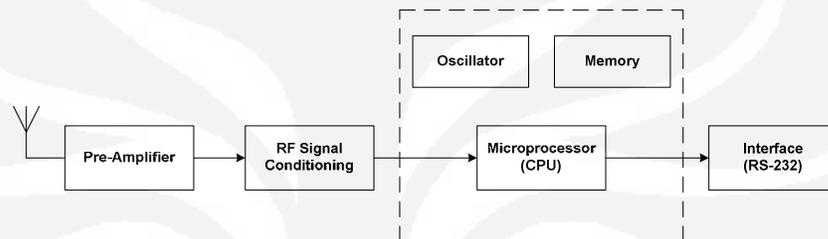
Sistem bagian objek terdiri dari GPS Garmin, sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535, dan ponsel GSM. Antena pada GPS Garmin dan ponsel GSM telah terintegrasi pada alat tersebut (*embadded antenna*), sehingga tidak memerlukan antena eksternal. Komunikasi antara GPS Garmin dan mikrokontroler ATmega8535 menggunakan komunikasi serial port RS-232 dengan *baudrate* 4800 bps. Pemilihan *baudrate* ini dikarenakan keluaran port serial GPS Garmin dikoneksikan dengan port serial semu pada mikrokontroler ATmega8535 dengan *baudrate* 4800 bps. Sedangkan komunikasi antara mikrokontroler ATmega8535 dan ponsel GSM menggunakan komunikasi serial port RS-232 dengan *baudrate* 9600 bps yang disesuaikan dengan *baudrate* komunikasi CSD.

3.2.1. GPS Garmin

GPS receiver yang digunakan pada sistem adalah GPS Garmin 35/36. *GPS receiver* ini dilengkapi oleh *embadded antenna*, sehingga tidak diperlukan antena eksternal. GPS ini memiliki 12 kanal, yaitu dapat menerima sinyal dari 12 satelit secara bersamaan pada waktu yang sama, dengan kecepatan data *sampling* satu detik. GPS ini juga memiliki *clock* internal dan memori internal untuk menyimpan data-data penting seperti parameter orbit satelit posisi terakhir, *tracking* pada suatu tempat, tanggal, dan waktu.

Pada dasarnya *GPS receiver* ini merupakan komponen elektronika dari integrasi beberapa bagian rangkaian elektronika, yaitu antena dengan *pre-amplifier*, bagian RF sebagai pengkondisi sinyal, pengidentifikasi sinyal, dan pemroses sinyal.

Mikroprosesor pada *GPS receiver* digunakan untuk pengontrolan *receiver*, data *sampling*, memori untuk menyimpan data navigasi, dan sebagai antarmuka dengan peralatan eksternal.

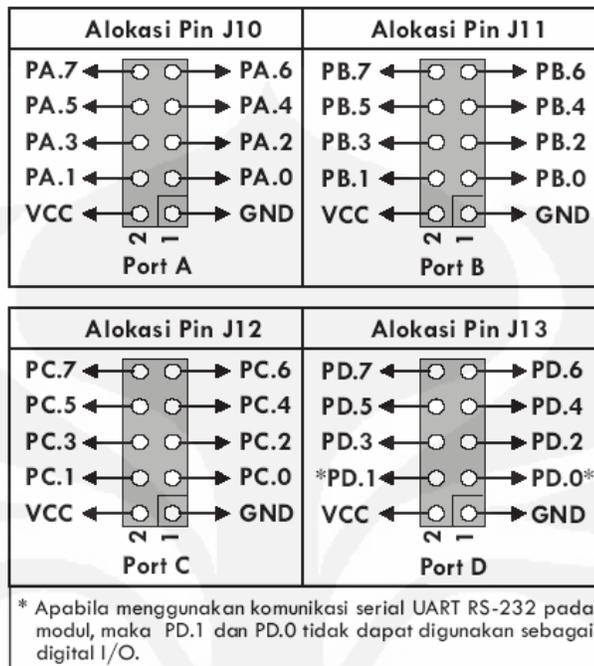


Gambar 3.4. Blok diagram GPS Garmin 35/36 [3]

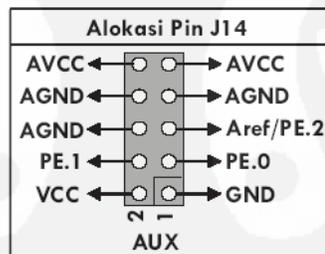
Antena berfungsi sebagai sensor yang menerima sinyal RF dari satelit, kemudian mengubahnya menjadi arus listrik, dan diperkuat oleh *pre-amplifier*. Modul RF terdiri dari bagian yang dapat mengidentifikasi sinyal masuk. Bagian pengolah sinyal RF tersebut berupa *demodulator* untuk memisahkan sinyal data dengan sinyal pembawa. Sinyal data yang masih berupa sinyal analog kemudian diubah menjadi sinyal digital oleh *Analog to Digital Converter* (ADC) pada mikroprosesor. Mikroprosesor pada *GPS receiver* juga melakukan *sampling* data untuk diolah lebih lanjut, sehingga dihasilkan data keluaran dalam beberapa format seperti NMEA 0183 melalui antarmuka RS-232.

3.2.2. Sistem Minimum Mikrokontroler AVR-ATmega8535

Sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535 yang digunakan pada sistem adalah *DT-AVR Low Cost Micro System* yang merupakan sebuah modul *single chip* dengan basis mikrokontroler AVR dan memiliki kemampuan untuk melakukan komunikasi data serial secara UART RS-232 serta pemrograman memori melalui ISP (*In-System Programming*) dengan spesifikasi *hardware* sebagai berikut :

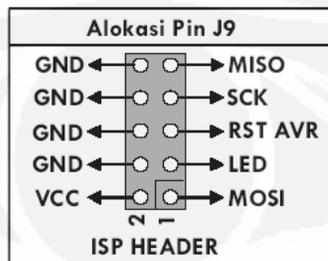


Gambar 3.6. Konfigurasi pin I/O (Port A – Port D) [4]



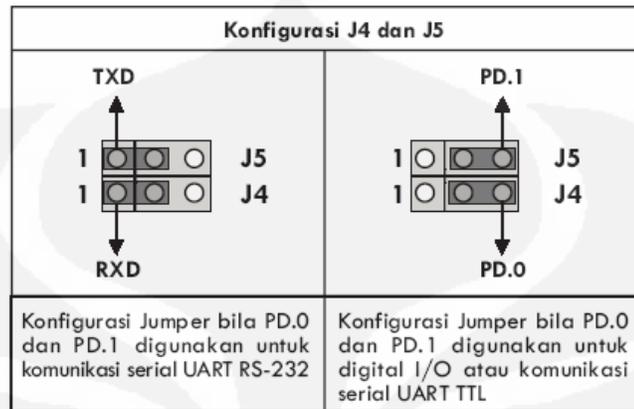
Gambar 3.7. Alokasi pin J14 [4]

Untuk melakukan pemrograman secara ISP (*In-System Programming*), konfigurasi pin dapat dilihat pada gambar 3.8.



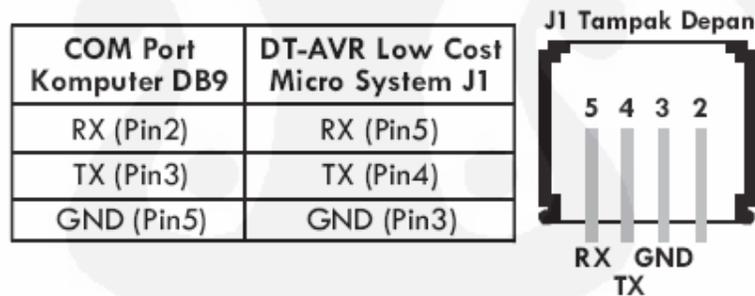
Gambar 3.8. Alokasi pin J9 [4]

Bila ingin menggunakan komunikasi serial, J4 dan J5 harus dikonfigurasi seperti pada gambar 3.9.

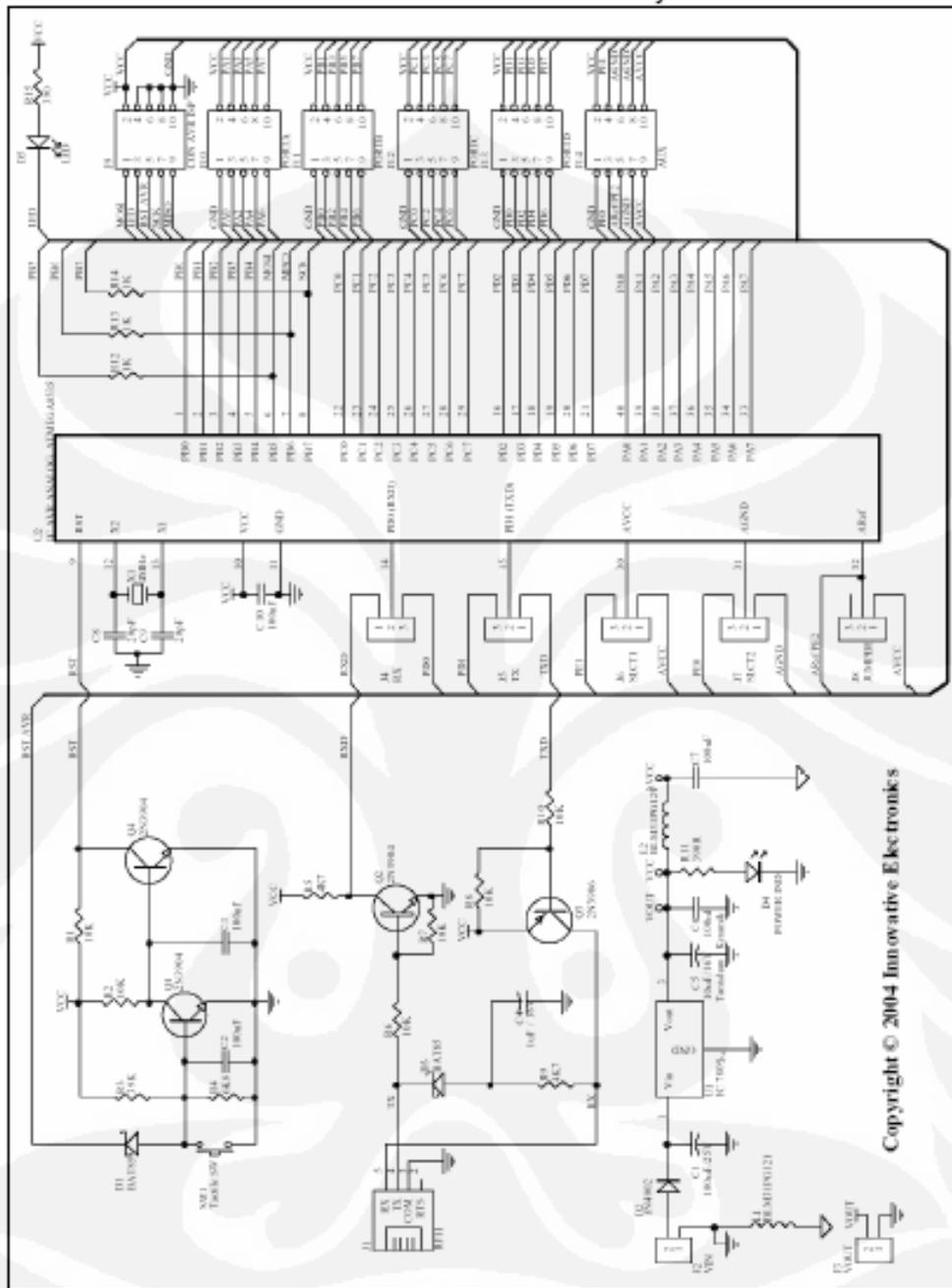


Gambar 3.9. Konfigurasi J4 dan J5 [4]

Apabila ingin melakukan koneksi antara sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535 dengan komputer secara serial, konfigurasi dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Konfigurasi J1 [4]



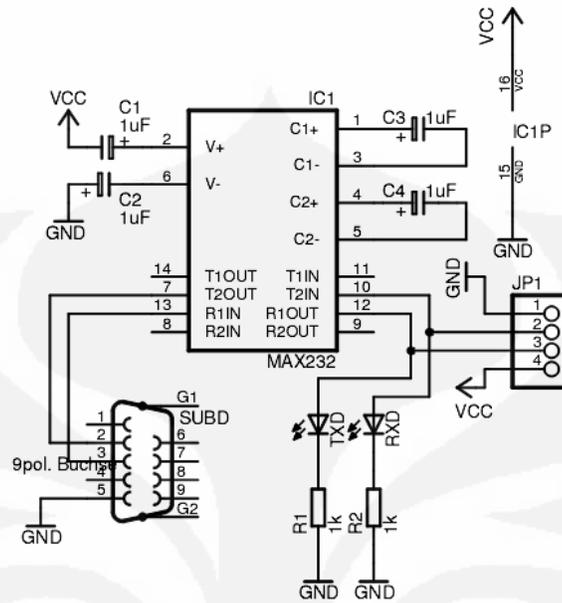
Gambar 3.11. Skematik rangkaian sistem minimum AVR-ATmega8535 [5]

3.2.3. Rangkaian Komunikasi Serial (RS-232)

Rangkaian komunikasi serial merupakan antarmuka antara perangkat satu dengan perangkat lain untuk dapat melakukan komunikasi serial. Pada sistem, terdapat dua buah rangkaian komunikasi serial, yaitu sebagai antarmuka antara *GPS receiver* dengan mikrokontroler dan antara mikrokontroler dengan ponsel GSM. Antarmuka dari rangkaian komunikasi serial menggunakan port serial DB9 *male* dan *female* yang saling dihubungkan. Pin Tx terdapat pada kaki kedua port serial DB9 *female* yang dikoneksikan dengan kaki ketiga port serial DB9 *male*, dan pin Rx terdapat pada kaki ketiga port serial DB9 *female* yang dikoneksikan dengan kaki kedua port serial DB9 *male*.

Pada rangkaian serial terdapat IC MAX232 yang berfungsi untuk mengubah level tegangan TTL (*Transistor-Transistor Logic*) ke RS-232 atau sebaliknya. Komunikasi serial RS-232 bekerja dengan tegangan -15V ... -3V untuk logik *high* dan +3V ... +15V untuk logik *low*. Sedangkan mikrokontroler menggunakan level tegangan TTL yang bekerja dengan tegangan +2V ... +5V untuk logik *high* dan 0V ... +0.8V untuk logik *low*.

Format keluaran dari *GPS receiver* menggunakan komunikasi serial RS-232 yang mempunyai tegangan *high* sebesar -12 volt dan tegangan *low* sebesar 0 volt. Untuk dapat diolah oleh mikrokontroler, level tegangan RS-232 tersebut diubah ke level tegangan TTL oleh IC MAX232 dengan tegangan *high* sebesar +5 volt dan tegangan *low* sebesar 0 volt. Setelah data diolah oleh mikrokontroler, keluarannya diubah kembali menjadi level tegangan RS-232 untuk dapat dikoneksikan dengan port serial pada ponsel GSM.



Gambar 3.12. Skematik rangkaian komunikasi serial (RS-232) [6]

3.2.4. Ponsel GSM

Ponsel GSM yang digunakan pada sistem, baik pada bagian objek maupun pada bagian navigasi adalah ponsel GSM yang mendukung format *AT-Command*. *AT-Command* adalah perintah-perintah modem (*modem command*) yang umumnya diawali dengan karakter “AT”. Cara untuk dapat mengetahui ponsel GSM yang mendukung format *AT-Command* atau tidak, yaitu dengan mengirimkan karakter “AT” lalu menekan tombol enter pada *keyboard* (AT<CR>) melalui HiperTerminal pada PC atau laptop ke ponsel GSM yang telah dikoneksikan ke PC atau laptop tersebut. Apabila ponsel GSM tersebut mengirimkan karakter “OK” ke HyperTerminal, berarti ponsel GSM tersebut mendukung format *AT-Command*.

3.2.5. Sumber Tegangan (*Power Supply*)

Sumber tegangan (*power supply*) berfungsi untuk menyalurkan catu daya yang diperlukan untuk *GPS receiver* dan mikrokontroler. Apabila bagian objek dipasang pada mobil, maka sumber tegangan berasal dari *accu* mobil sebesar +12 volt. Pada sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535 terdapat IC LM7805 yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari *accu* mobil sebesar +12

volt menjadi +5 volt sebagai sumber tegangan untuk mikrokontroler AVR-ATmega8535.

3.2.6. Pemrograman Mikrokontroler AVR-ATmega8535

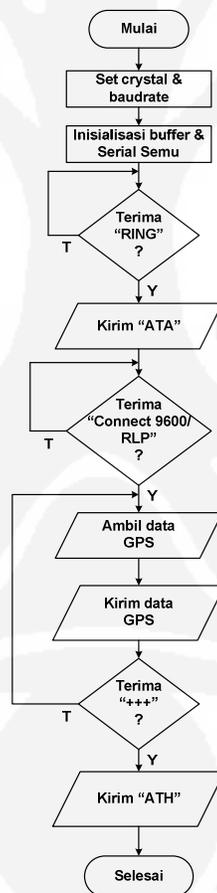
Sebelum program mikrokontroler AVR-ATmega8535 dibuat, terlebih dahulu harus dilakukan perancangan pemrogramannya, sehingga pembuatan program akan lebih mudah.

3.2.6.1. Perancangan Pemrograman Mikrokontroler AVR-ATmega8535

Proses selanjutnya setelah melakukan perancangan *hardware* adalah merancang pemrograman pada mikrokontroler AVR-ATmega8535. Pemrograman mikrokontroler AVR-ATmega8535 sangat berperan penting pada sistem bagian objek, karena pemrograman tersebut yang mengontrol keseluruhan sistem pada bagian objek. Pemrograman mikrokontroler AVR-ATmega8535 pada sistem penjejukan posisi GPS ini menggunakan bahasa BASIC pada program BASCOM-AVR (*BASIC Compiler-AVR*). Pembuatan program, yaitu dengan menyusun instruksi-instruksi yang akan dieksekusi oleh mikrokontroler AVR-ATmega8535. Agar diperoleh hasil kerja yang optimal, maka program harus disusun dalam beberapa prosedur.

Tahap awal dari pemrograman AVR-ATmega8535 ini, yaitu mengatur terlebih dahulu frekuensi *crystal* dan *baudrate* yang digunakan. Frekuensi *crystal* diset pada 4000000 (4MHz) dan *baudrate* diset pada 9600 bps. Selanjutnya adalah melakukan inisialisasi buffer dan port serial yang digunakan. Mikrokontroler AVR-ATmega8535 membutuhkan dua buah port serial. Satu untuk komunikasi dengan *GPS receiver* dan satu lagi untuk komunikasi dengan ponsel. Namun, AVR-ATmega8535 hanya menyediakan satu buah port serial. Oleh karena itu, dibutuhkan port serial semu yang dibuat dengan pemrograman. Port serial semu ini diset menggunakan port B.0 sebagai *input* serial dengan *baudrate* 4800 bps yang dikoneksikan dengan *GPS receiver*. Sedangkan port serial sejati menggunakan port D.0 sebagai *input* serial dan port D.1 sebagai *output* serial yang dikoneksikan dengan ponsel dengan *baudrate* 9600 bps.

Tahap selanjutnya dari pemrograman, yaitu menunggu *input* serial berupa teks “RING”. Apabila telah mendapatkan *input* serial teks “RING”, program akan mengirimkan teks “ATA”. Selanjutnya program menunggu *input* serial berupa teks “CONNECT 9600/RLP”. Jika telah mendapatkan teks tersebut, kemudian program akan mengambil data GPS melalui port serial semu. Data tersebut disimpan pada buffer, kemudian dikirimkan ke port serial sejati yang dikoneksikan dengan ponsel. Setelah itu, program akan menunggu *input* serial berupa teks “+++”. Namun, selama teks “+++” tersebut belum diterima, program akan terus mengambil data GPS dari port serial semu dan mengirimkan data GPS tersebut ke port serial sejati. Apabila telah mendapatkan input teks “+++”, kemudian program akan mengirim karakter “ATH” dan kembali ke program awal, yaitu menunggu *input* serial teks “RING” kembali, dan proses selanjutnya sama seperti proses sebelumnya.



Gambar 3.13. Diagram Alir Pemrograman AVR-ATmega8535

3.2.6.2. Pembuatan Program Mikrokontroler AVR-ATmega8535

Setelah dilakukan perancangan pemrograman, tahap selanjutnya adalah membuat program mikrokontroler AVR-ATmega8535. Berikut adalah *listing* programnya :

```
-----  
                Pemrograman Mikrokontroler AVR-ATmega8535  
                Pada Sistem Penjeakan Posisi GPS Menggunakan Teknologi CSD  
-----
```

```
' Set Frekuensi Crystal dan Baudrate '
```

```
$regfile = "m8535.dat"  
$crystal = 4000000  
$baud = 9600
```

```
' Inisialisasi Buffer '
```

```
Dim Teks As String * 20  
Dim Masuk As String * 20  
Dim Gps As String * 100
```

```
' Inisialisasi Port Serial Semu (GPS) '
```

```
Open "comb.0:4800,8,n,1" For Input As #1
```

```
' Komunikasi Antara AVR-ATmega8535 dengan Ponsel '
```

```
Do  
    Echo Off  
    Do  
        Teks = "RING"  
        Input Masuk  
        Loop Until Instr(1, Masuk, Teks) <> 0  
        Print "ATA"  
    Do  
        Teks = "CONNECT 9600/RLP"  
        Input Masuk  
        Loop Until Instr(1, Masuk, Teks) <> 0
```

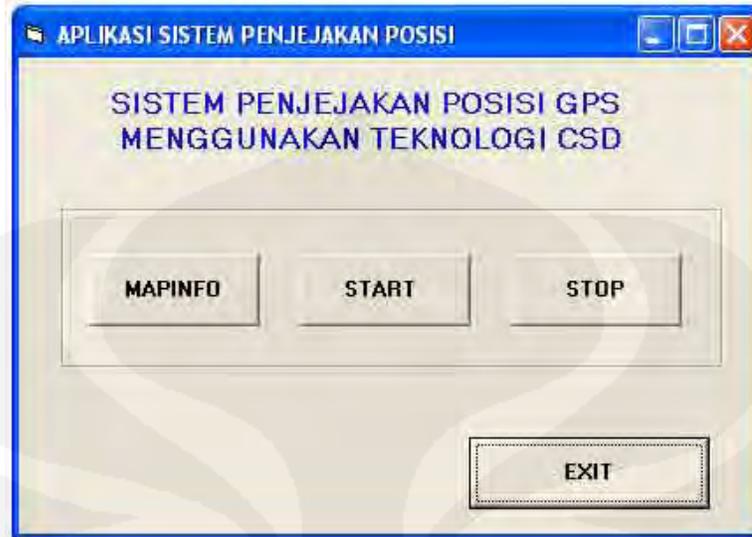
' Komunikasi Antara AVR-ATmega8535 dengan GPS '

```
Do
    Echo Off
    Input #1 , Gps
    Print Gps
    Teks = "+++"
    Input Masuk
    Loop Until Instr(1 , Masuk , Teks) <> 0
    Print "ATH"
Loop
Close #1
End
```

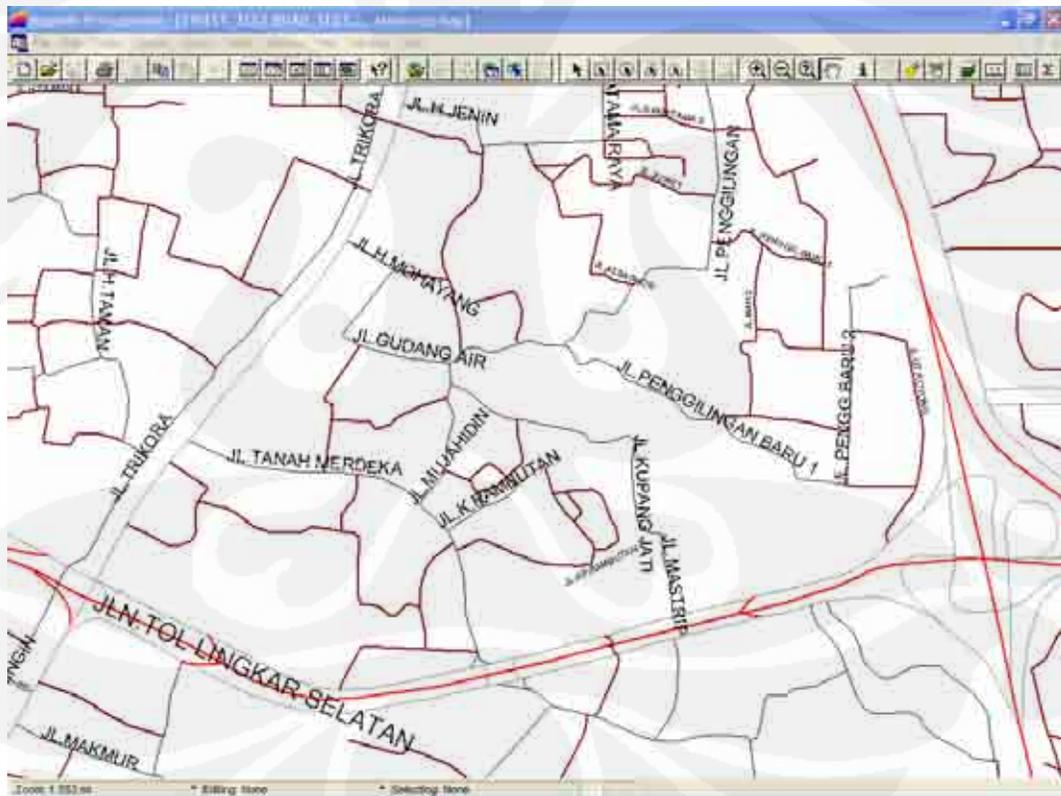
3.3. PROGRAM APLIKASI PEMETAAN

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa pembahasan pada tugas akhir ini lebih ditekankan pada bagian objek. Namun, untuk lebih memahami kerja sistem keseluruhan akan dilakukan sedikit pembahasan pada bagian navigasi. Bagian navigasi terdiri dari PC (*Personal Computer*) atau laptop dan ponsel GSM. Komunikasi antara PC atau laptop dengan ponsel GSM menggunakan komunikasi serial RS-232 atau USB (*Universal Serial Bus*).

Pada PC atau laptop terdapat program aplikasi Visual Basic dan MapInfo. Program Visual Basic berfungsi untuk mengatur komunikasi dengan bagian objek dan untuk melakukan pengolahan data GPS. Sedangkan program MapInfo merupakan program pemetaan yang berfungsi untuk menampilkan posisi dari *GPS receiver*. Peta yang digunakan pada program MapInfo adalah peta digital yang berekstensi wor (*.wor). Program Visual Basic dan program MapInfo telah terintegrasi menjadi suatu program aplikasi pemetaan. Pada program aplikasi pemetaan tersebut terdapat tombol-tombol yang digunakan untuk melakukan proses penjejukan posisi *GPS receiver*.



Gambar 3.14. Format tampilan program aplikasi pemetaan



Gambar 3.15. Tampilan program pemetaan MapInfo

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

4.1. PENGUJIAN PERANGKAT YANG DIGUNAKAN

Sebelum melakukan pengujian sistem secara keseluruhan, terlebih dahulu harus dilakukan pengujian perangkat-perangkat yang digunakan, sehingga dapat dipastikan perangkat-perangkat tersebut dalam kondisi baik dan berfungsi sebagaimana mestinya. Perangkat-perangkat yang dilakukan pengujian adalah GPS Garmin 35/36 (*GPS receiver*), sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535, rangkaian komunikasi serial (RS-232), dan ponsel GSM beserta kabel datanya.

4.1.1. Pengujian GPS Garmin 35/36

GPS receiver yang digunakan pada sistem adalah GPS Garmin 35/36. Pengujiannya dilakukan dengan mengkoneksikan keluaran port serial GPS Garmin 35/36 dengan com1 pada PC atau laptop. GPS Garmin 35/36 diletakkan di tempat terbuka agar mendapatkan sinyal-sinyal dari satelit GPS. Untuk dapat mengetahui keluaran dari GPS Garmin 35/36, yaitu dengan menggunakan program HyperTerminal pada PC atau laptop. Namun, program HyperTerminal harus diset terlebih dahulu port com dan *baudrate*-nya. Port com diset pada com1 dan *baudrate* diset pada 4800 bps. Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil seperti terlihat pada gambar 4.1.

```

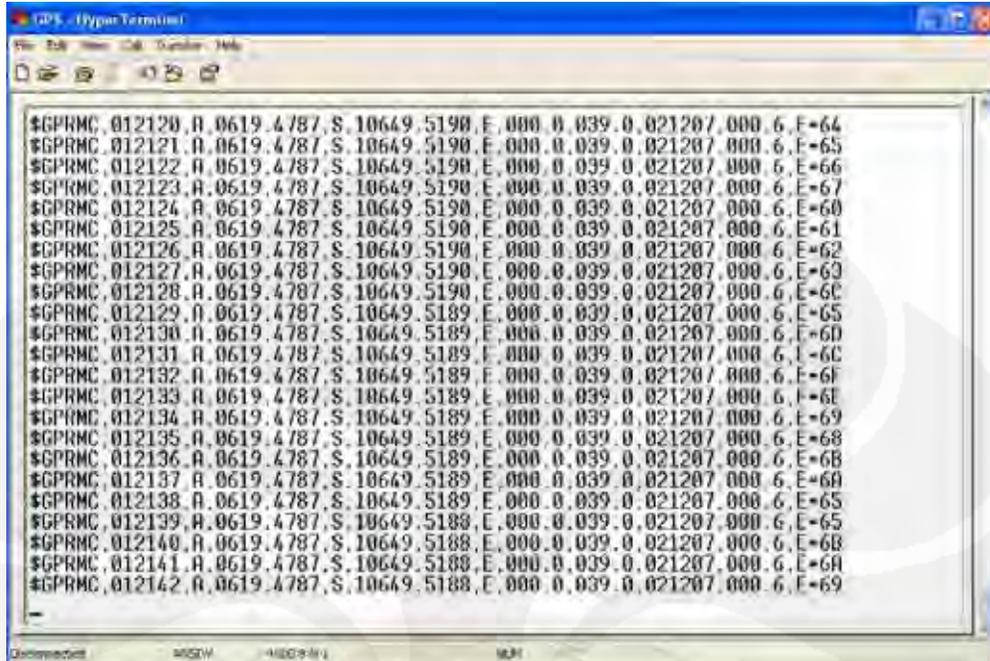
GPS HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
$PGRMM,NGS,84,06
$GPRMC,152644.0,0619.4770,S,10649.5146,E,0.00,0.133,1.301107,000.6,E*6F
$GPGGA,152644.0,0619.4770,S,10649.5146,E,1.06,2.9,77.0,M,2.0,M,0.0,0.0,0.0000,0.0000
$GPGSA,A,3,05,07,09,14,21,24,5.5,2.9,1.8,0.0
$GPGSV,3,1,12,02,08,130,00,05,35,166,00,06,48,231,00,07,43,246,43-77
$GPGSV,3,2,12,09,62,050,37,12,31,144,00,14,25,261,42,15,08,022,00-70
$GPGSV,3,3,12,18,11,340,00,21,40,345,41,24,67,037,00,30,30,186,00-78
$PGRML,14.7,M,38.5,M,41.2,M,15
$GPGLL,0619.4770,S,10649.5146,E,152644.0,31
$GPVTG,133,T,133,M,0.00,0.0,N,0.000,0.0,K*7F
$PGRMV,0.0,0.0,0.0,0.0*5C
$PGRME,431,487618,301107,152644,14,0619,4770,S,10649,5146,E,0,2,0,133,6,3*06
$PGRMB,0.0,K,0.0*2D
$PGRMM,NGS,84,06
$GPRMC,152646.0,0619.4771,S,10649.5147,E,0.00,0.133,1.301107,000.6,E*60
$GPGGA,152646.0,0619.4771,S,10649.5147,E,1.06,2.9,76.3,M,2.0,M,0.0,0.0,0.0000,0.0000
$GPGSA,A,3,05,07,09,14,21,24,5.5,2.9,1.8,0.0
$GPGSV,3,1,12,02,08,130,00,05,35,166,32,06,48,231,00,07,43,246,43-76
$GPGSV,3,2,12,09,62,050,37,12,31,144,00,14,25,261,42,15,08,022,00-70
$GPGSV,3,3,12,18,11,340,00,21,40,345,41,24,67,037,00,30,30,186,00-78
$PGRME,9.6,M,29.1,M,30.7,M*2F
$GPGLL,0619.4771,S,10649.5147,E,152646.0,33
$GPVTG,133,T,133,M,0.00,0.0,N,0.000,0.0,K*7E
$PGRMV,0.0,0.0,0.0,0.0*5

```

Gambar 4.1. Data keluaran GPS Garmin 35/36

Jika dilihat dari hasil pengujian GPS Garmin 35/36 dapat dipastikan GPS Garmin 35/36 tersebut berfungsi dengan baik. Terlihat data keluarannya terdiri dari beberapa tipe kalimat NMEA 0183 dan status data dalam kondisi valid.

Pada sistem penjejakan posisi *GPS receiver* ini data keluaran yang digunakan adalah protokol NMEA 0183 dengan tipe kalimat \$GPRMC. Untuk itu, harus dilakukan pengaturan data keluaran GPS Garmin agar hanya memberikan data keluaran dengan tipe \$GPRMC saja. Hal ini dilakukan dengan mengkonfigurasi sensor pada GPS Garmin 35/36 tersebut menggunakan *Garmin Sensor Configuration Software*. Setelah sensor GPS Garmin 35/36 dikonfigurasi sesuai kebutuhan dan dilakukan pengujian, didapatkan data keluaran GPS Garmin 35/36 seperti terlihat pada gambar 4.2.



```
$GPRMC,012120,A,0619.4787,S,10649.5190,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-64
$GPRMC,012121,A,0619.4787,S,10649.5190,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-65
$GPRMC,012122,A,0619.4787,S,10649.5190,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-66
$GPRMC,012123,A,0619.4787,S,10649.5190,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-67
$GPRMC,012124,A,0619.4787,S,10649.5190,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-60
$GPRMC,012125,A,0619.4787,S,10649.5190,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-61
$GPRMC,012126,A,0619.4787,S,10649.5190,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-62
$GPRMC,012127,A,0619.4787,S,10649.5190,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-63
$GPRMC,012128,A,0619.4787,S,10649.5190,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-6C
$GPRMC,012129,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-65
$GPRMC,012130,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-6D
$GPRMC,012131,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-6C
$GPRMC,012132,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-6F
$GPRMC,012133,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-6E
$GPRMC,012134,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-69
$GPRMC,012135,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-68
$GPRMC,012136,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-68
$GPRMC,012137,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-6A
$GPRMC,012138,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-65
$GPRMC,012139,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-65
$GPRMC,012140,A,0619.4787,S,10649.5188,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-6B
$GPRMC,012141,A,0619.4787,S,10649.5189,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-6A
$GPRMC,012142,A,0619.4787,S,10649.5188,E,0.00,0.039,0.021207,000.6,E-69
```

Gambar 4.2. Data Keluaran GPS Garmin 35/36 dengan tipe \$GPRMC

4.1.2. Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler AVR-ATmega8535

Proses yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535, yaitu dengan memberikan *input* tegangan sebesar +12 volt DC, kemudian terlihat LED indikator menyala. Selanjutnya adalah mengukur beda tegangan pada pin 10 (VCC) dan pin 11 (GND). Didapatkan beda tegangan sebesar +4,98 volt DC.

4.1.3. Pengujian Rangkaian Komunikasi Serial (RS-232)

Pengujian rangkaian komunikasi serial (RS-232), yaitu dengan mengkoneksikan port RS-232 dari rangkaian komunikasi serial dengan com1 pada PC atau laptop. Selanjutnya mengkoneksikan pin 1 dengan GND dan pin 4 dengan Vcc yang ada pada JP1 dari rangkaian komunikasi serial. Setelah itu, menghubungkan/pin 2 dan pin 3 dari JP1.

Tahap selanjutnya, yaitu membuka program HyperTerminal pada PC atau laptop, kemudian menekan tombol-tombol pada *keyboard*. Apabila tombol yang

ditekan muncul pada program HyperTerminal, maka rangkaian komunikasi serial telah berfungsi dengan baik.

4.1.4. Pengujian Ponsel GSM

Ponsel GSM yang digunakan pada sistem adalah ponsel GSM yang mendukung *AT-Command*. Cara untuk dapat mengetahui apakah ponsel mendukung *AT-Command* atau tidak, yaitu dengan mengkoneksikan ponsel dengan PC atau laptop menggunakan kabel data ponsel tersebut. Selanjutnya adalah mengetik karakter “AT” lalu menekan tombol “enter” pada program HyperTerminal. Jika pada program HyperTerminal muncul karakter “OK”, berarti ponsel tersebut mendukung *AT-Command*.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap beberapa ponsel GSM, ponsel dengan merek “Siemens” dan “Sony-Ericsson” sebagian besar tipenya mendukung *AT-Command*. Pada sistem penjejakan posisi GPS ini, ponsel GSM yang digunakan adalah ponsel Siemens M65 untuk bagian objek dan ponsel Sony-Ericsson W800 untuk bagian navigasi.

4.2. PENGUJIAN KOMUNIKASI CSD

Pengujian komunikasi CSD dilakukan dengan menggunakan operator komunikasi seluler IM3, karena layanan komunikasi CSD pada IM3 dapat digunakan tanpa harus mendaftarkannya terlebih dahulu. Proses pengujian, yaitu dengan mengkoneksikan dua buah ponsel GSM dengan PC atau laptop. Pada pengujian ini, ponsel pertama (Siemens M65) dikoneksikan ke com1 pada PC. Sedangkan ponsel kedua (Sony-Ericsson W800) dikoneksikan ke laptop melalui port USB. Selanjutnya adalah membuka program HyperTerminal pada PC dan laptop, kemudian mengetik “ATD<no. tujuan>” pada program HyperTerminal pada laptop. Pada program HyperTerminal pada PC akan muncul karakter “RING”, kemudian tekan tombol “answer” pada ponsel pertama (Siemens M65) dan menunggu beberapa saat (± 15 detik). Apabila muncul kalimat “CONNECT 9600/RLP” pada HyperTerminal pada PC dan laptop, berarti komunikasi CSD antara ponsel pertama dan ponsel kedua telah terkoneksi.

4.3. PENGUJIAN PEMROGRAMAN AVR-ATMEGA8535

Sebelum melakukan pengujian pemrograman mikrokontroler AVR-ATmega8535, terlebih dahulu harus dilakukan pengaturan perangkat-perangkat yang akan digunakan. Pertama mengkoneksikan sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535 dengan kedua rangkaian komunikasi serial. JP1 pada rangkaian komunikasi serial pertama dikoneksikan dengan port serial sejati (port D.0 dan port D.1) dan JP1 pada rangkaian komunikasi serial kedua dikoneksikan dengan port serial semu (port B.0).

Selanjutnya adalah mengkoneksikan port serial rangkaian komunikasi serial pertama dengan com1 pada PC dan port serial rangkaian komunikasi serial kedua dengan port serial GPS Garmin 35/36 (*GPS receiver*). Setelah itu, memberikan sumber tegangan pada GPS Garmin 35/36 dan sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535 sebesar +12V, dan meletakkan GPS Garmin 35/36 pada tempat terbuka.

Proses selanjutnya adalah membuka program HyperTerminal pada PC, kemudian mengatur com dan *baudrate*-nya, yaitu menggunakan com1 dengan *baudrate* 9600 bps. Tahap selanjutnya, yaitu menuliskan karakter “RING” pada program HyperTerminal. Pada program HyperTerminal akan muncul karakter “ATA”. Selanjutnya, menuliskan kalimat “CONNECT 9600/RLP”, kemudian data-data GPS akan muncul pada program HyperTerminal. Untuk mengakhiri pengiriman data GPS, yaitu dengan menuliskan karakter “+++”, kemudian pada program HyperTerminal akan muncul karakter “ATH”. Apabila ingin mendapatkan data-data GPS kembali, caranya yaitu dengan menuliskan karakter “RING”, dan proses selanjutnya sama seperti sebelumnya.

4.4. PENGUJIAN SISTEM BAGIAN OBJEK

Setelah melakukan pengujian dari perangkat-perangkat yang digunakan pada sistem, pengujian komunikasi CSD, dan pengujian pemrograman pada mikrokontroler AVR-ATmega8535, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem bagian objek. Tahap pertama, yaitu menyiapkan perangkat-perangkat yang akan digunakan. Perangkat-perangkat tersebut antara lain GPS Garmin 35/36 (*GPS receiver*), sistem minimum mikrokontroler AVR-

ATmega8535, dua buah rangkaian komunikasi serial, dua buah ponsel GSM (Siemens M65 dan Sony-Ericsson W800) beserta kabel datanya, *power supply* (sumber tegangan), dan sebuah PC atau laptop.

Tahap selanjutnya adalah mengatur koneksi dari masing-masing perangkat tersebut, yaitu sebagai berikut :

- a. Koneksikan kedua rangkaian komunikasi serial dengan sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535.
- b. Koneksikan port serial GPS Garmin dengan rangkaian komunikasi serial yang dikoneksikan pada port serial semu AVR-ATmega8535, kemudian letakkan GPS Garmin 35/36 di tempat terbuka.
- c. Koneksikan ponsel Siemens M65 dengan kabel datanya, kemudian koneksikan port serial kabel data tersebut dengan rangkaian komunikasi serial yang dikoneksikan pada port serial sejati AVR-ATmega8535.
- d. Koneksikan ponsel Sony-Ericsson W800 dengan kabel datanya, kemudian koneksikan port USB kabel data tersebut pada PC atau laptop.
- e. Berikan sumber tegangan pada GPS Garmin 35/36 dan sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535.
- f. Buka program HyperTerminal pada PC atau laptop, kemudian tuliskan karakter “ATD<no. tujuan>”. Tunggu beberapa saat (± 15 detik), akan muncul kalimat “CONNECT 9600/RLP”. Selanjutnya akan muncul data-data GPS dengan tipe kalimat \$GPRMC.
- g. Apabila ingin memutuskan komunikasi, yaitu dengan menuliskan karakter “+++”, kemudian akan muncul karakter “ATH” dan komunikasi CSD antara ponsel Siemens M65 dan Sony-Ericsson W800 akan terputus.

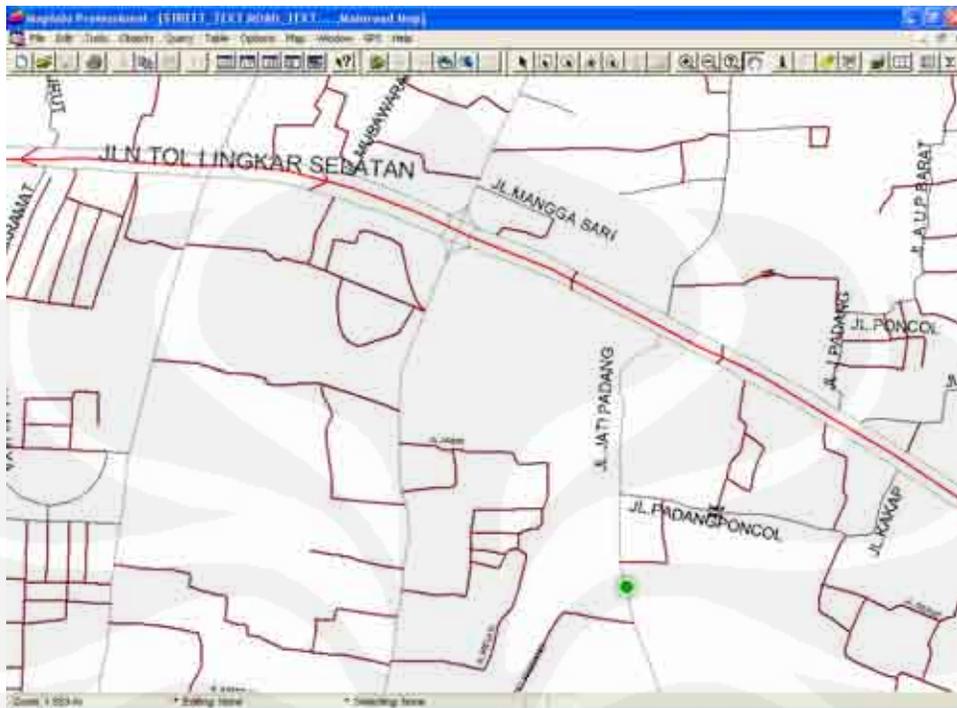
4.5. PENGUJIAN SISTEM PENJEJAKAN POSISI GPS

Proses selanjutnya setelah melakukan pengujian terhadap sistem bagian objek, yaitu melakukan pengujian pada sistem keseluruhan (sistem penjejakan posisi GPS). Pada pengujian sistem penjejakan posisi GPS ini, bagian objek diletakkan pada kendaraan (mobil). Sumber tegangan untuk GPS Garmin 35/36 dan sistem minimum mikrokontroler AVR-ATmega8535 berasal dari *accu* mobil sebesar +12V. Sedangkan bagian navigasi (*user*) dapat berada dimana saja,

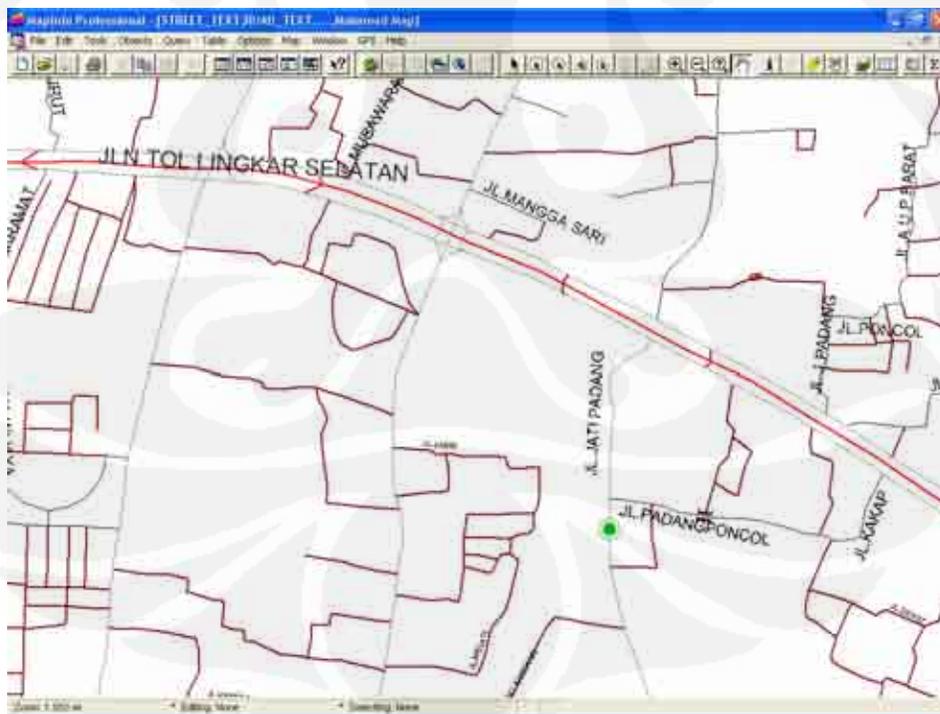
selama ponsel pada bagian navigasi masih dapat digunakan untuk melakukan komunikasi CSD dengan ponsel pada bagian objek. Proses untuk melakukan penjejakan posisi GPS pada bagian navigasi adalah sebagai berikut :

- a. Klik tombol “MAPINFO” pada program aplikasi pemetaan, kemudian program pemetaan MapInfo akan muncul, lalu buka peta digital yang akan digunakan (pada sistem menggunakan peta digital Jakarta).
- b. Klik “File/Run MapBasic Program...”, kemudian buka program “GEOTRACK” (*The Geographic Tracker*).
- c. Untuk memulai penjejakan posisi GPS, klik tombol “START” pada program aplikasi pemetaan. Pada *teks box* akan muncul “ATD<no tujuan>”, kemudian 15 detik kemudian akan muncul “CONNECT 9600/RLP”. Setelah itu, data-data GPS akan muncul.
- d. Pada jendela *The Geographic Tracker*, klik “File/Simulated GPS Data...”, kemudian posisi GPS Garmin 35/36 (*GPS receiver*) akan ditampilkan pada peta. Apabila posisi *GPS receiver* bergerak, pergerakannya akan terlihat pada peta.
- e. Untuk mengakhiri penjejakan posisi GPS, klik tombol "STOP", maka komunikasi CSD antara bagian objek dan bagian navigasi akan terputus.

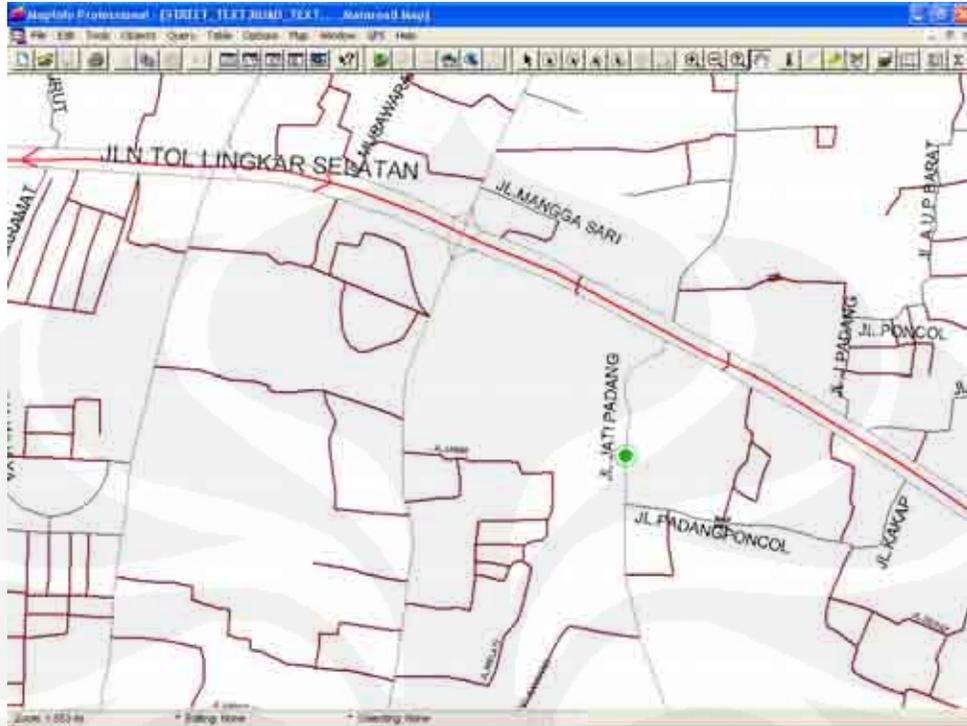
Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem penjejakan posisi GPS, didapatkan hasil pemetaan dari posisi *GPS receiver* yang terlihat seperti pada gambar 4.3.(a) – (i) dan 4.4.(a) – (f).



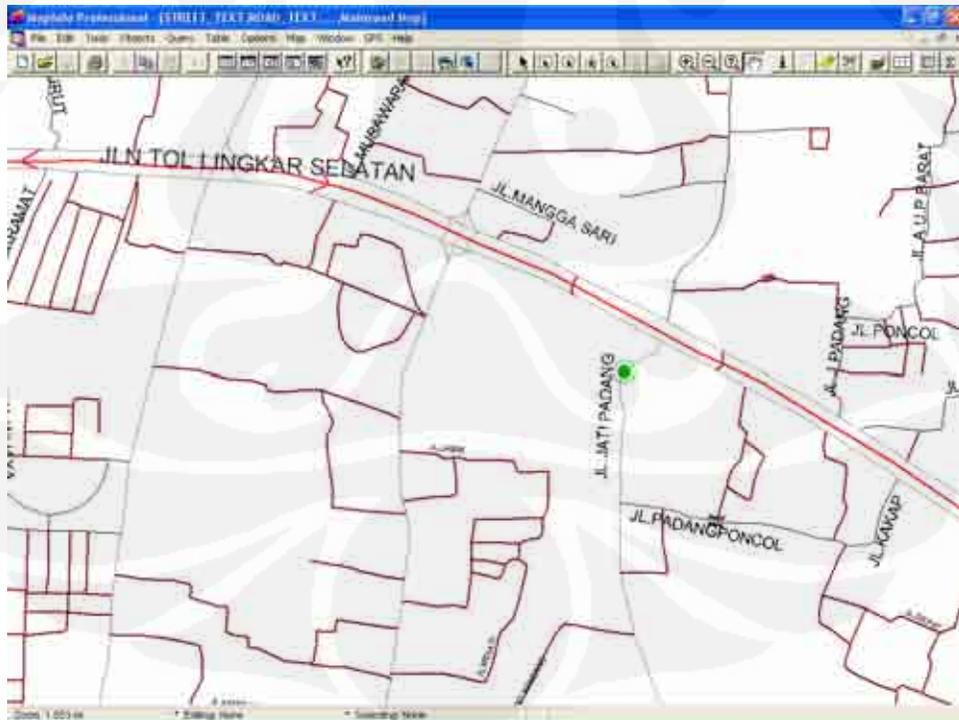
Gambar 4.3.(a). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame-1*)



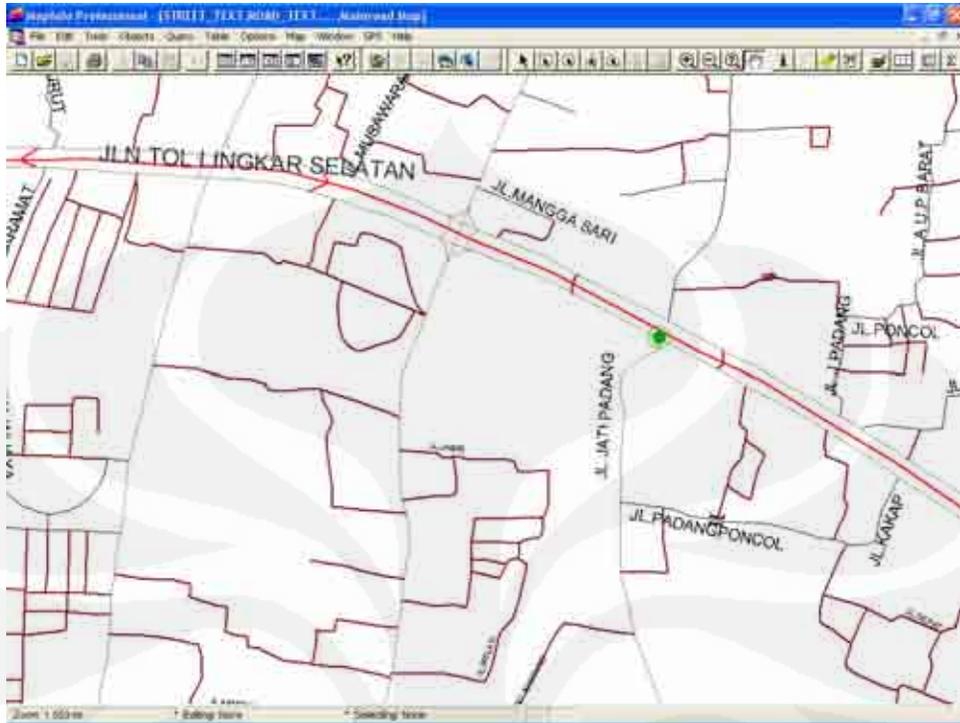
Gambar 4.3.(b). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame-2*)



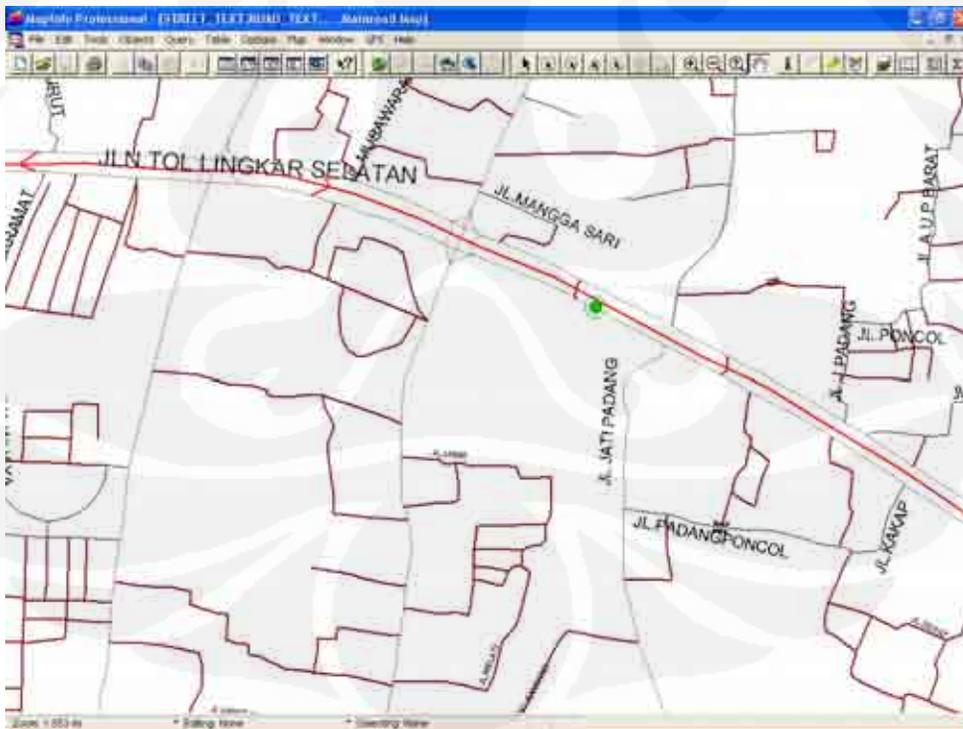
Gambar 4.3.(c). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame-3*)



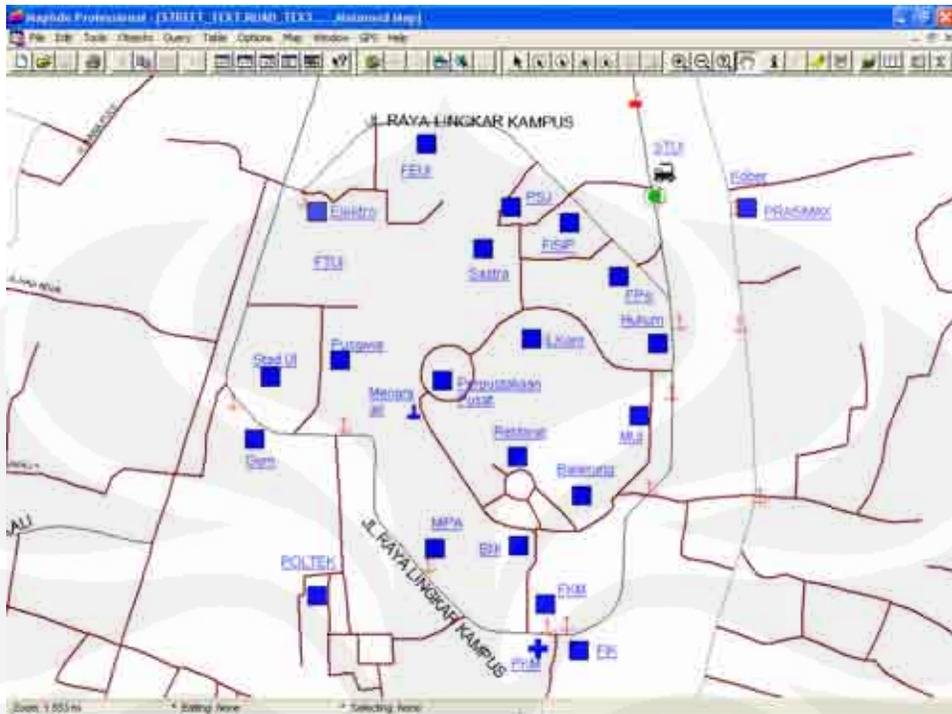
Gambar 4.3.(d). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame-4*)



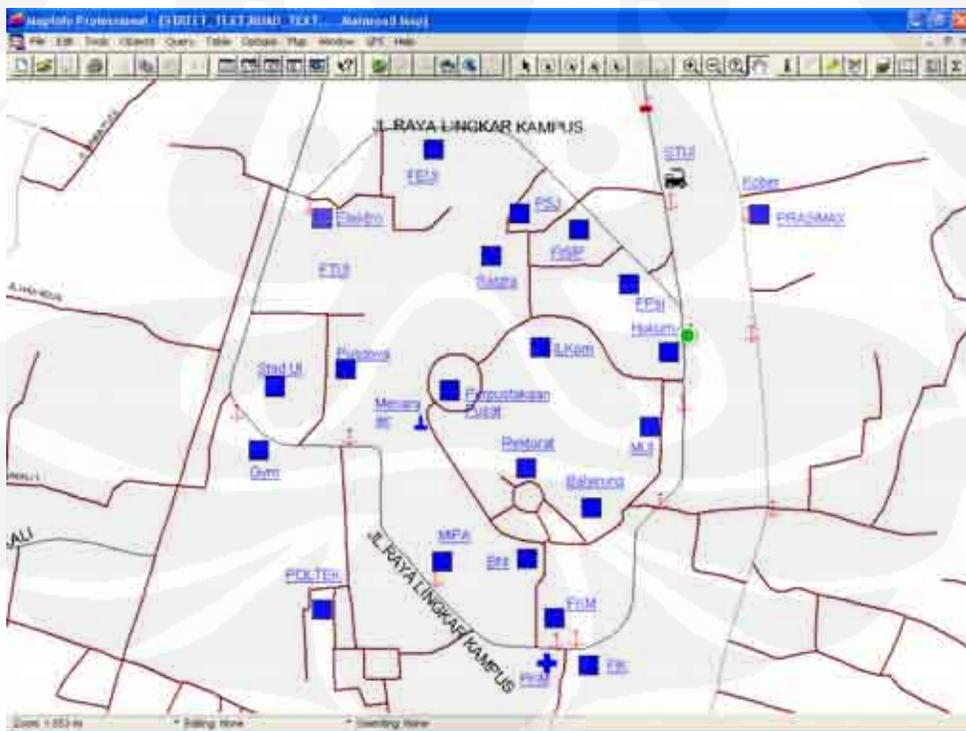
Gambar 4.3.(e). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame-5*)



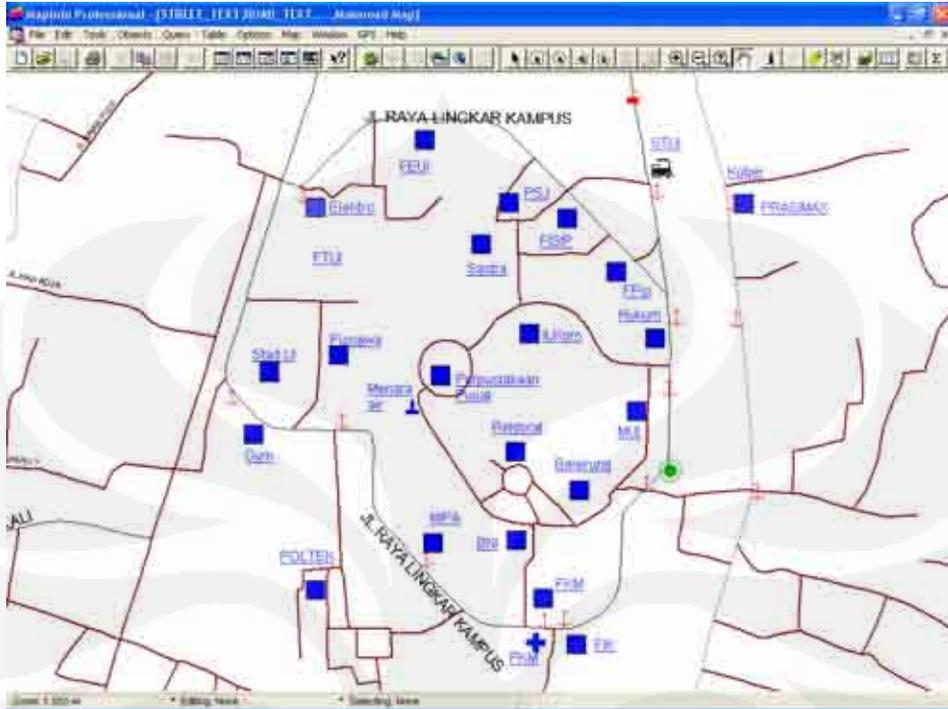
Gambar 4.3.(f). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame-6*)



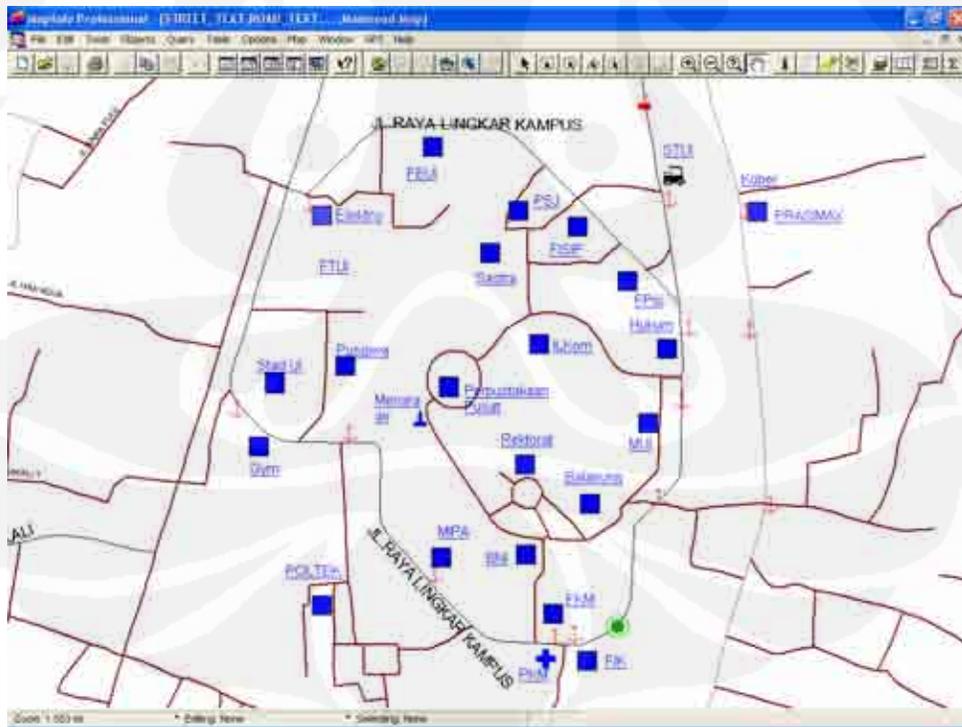
Gambar 4.4.(a). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame-1*)



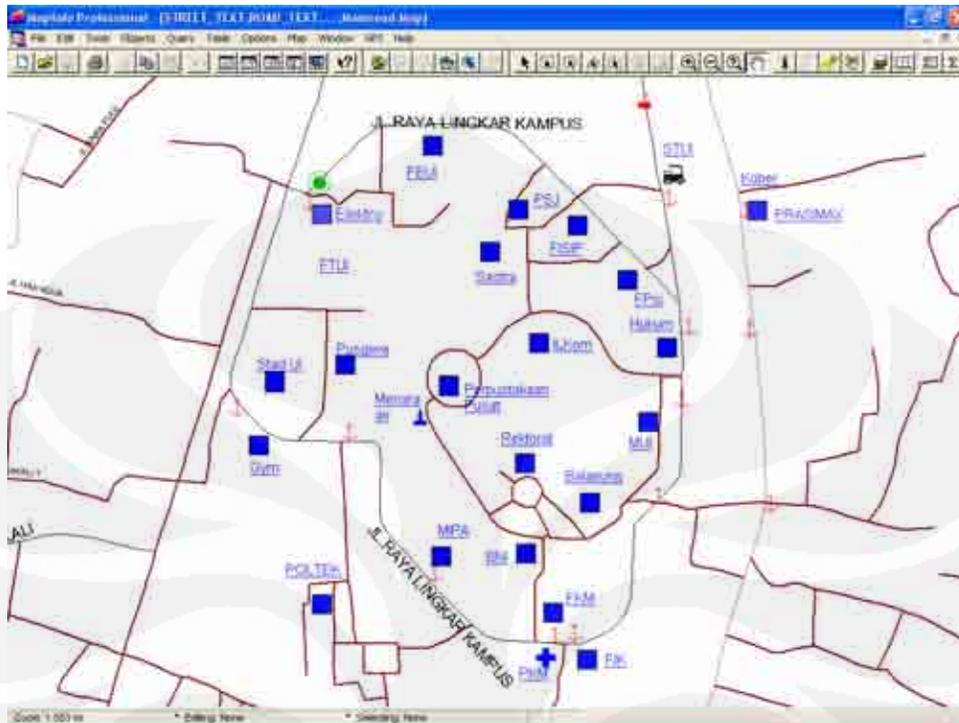
Gambar 4.4.(b). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame-2*)



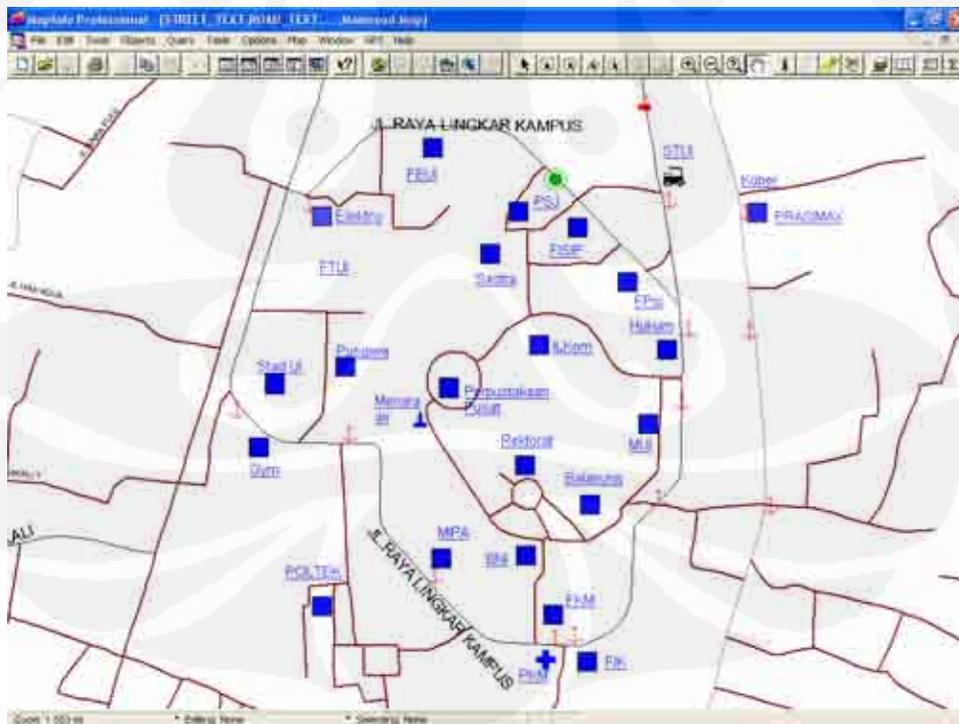
Gambar 4.4.(c). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame-3*)



Gambar 4.4.(d). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame-4*)



Gambar 4.4.(g). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame-7*)

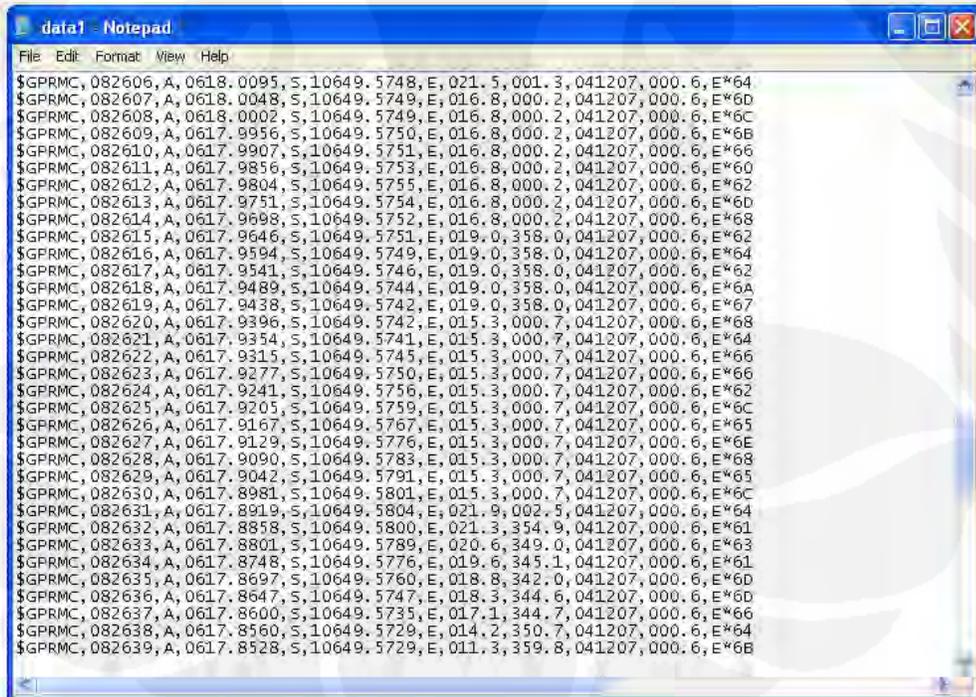


Gambar 4.4.(h). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame-8*)

4.6. ANALISIS HASIL PENGUJIAN SISTEM

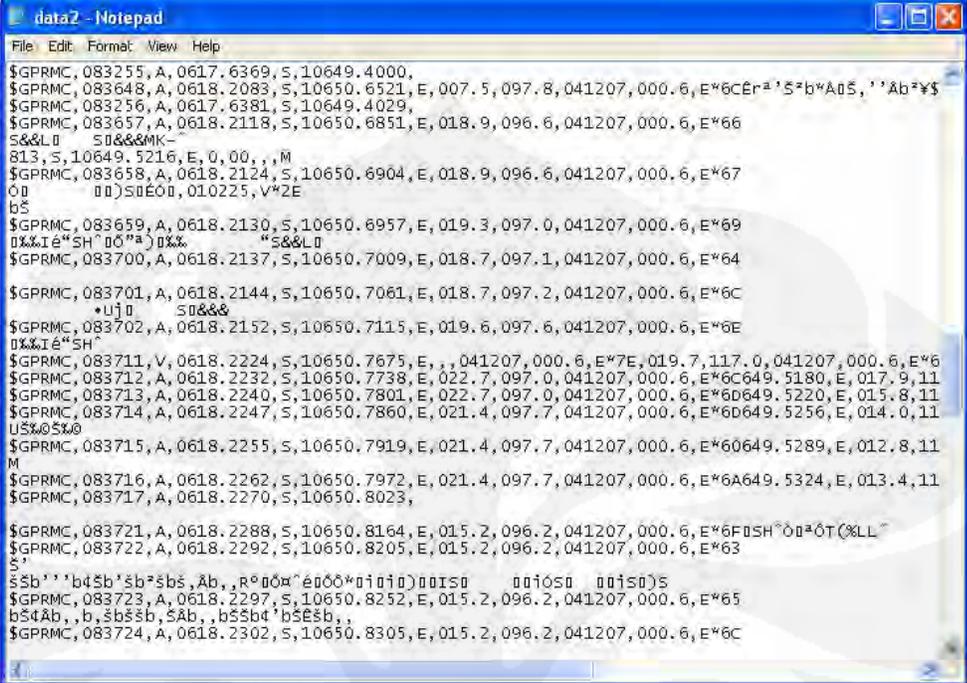
Pengujian pertama dilakukan ketika posisi *GPS receiver* terletak di Jl. Jati Padang. Sedangkan pengujian kedua dilakukan ketika posisi *GPS receiver* terletak di Jl. Raya Lingkar Kampus Universitas Indonesia. Berdasarkan hasil pengujian, terlihat jelas bahwa pemetaan posisi *GPS receiver* sesuai dengan keberadaan posisi *GPS receiver* yang sebenarnya. Selain itu, pergerakan dari *GPS receiver* dapat diketahui dengan jelas, sehingga proses penjejukan posisi dari *GPS receiver* dapat dilakukan sebagaimana mestinya.

Namun, ketika *GPS receiver* bergerak dengan kecepatan yang cukup tinggi (lebih dari 50 km/jam), penjejukan posisi dari *GPS receiver* tersebut akan sedikit menyimpang dari posisi sebenarnya, bahkan apabila kecepatannya terlalu tinggi dapat mengganggu proses penjejukan. Hal tersebut disebabkan karena *GPS receiver* mengirimkan sebagian data yang statusnya tidak valid dan terdapat karakter-karakter lain yang tidak diinginkan, sehingga data posisi *GPS receiver* yang diolah program aplikasi pemetaan tidak dapat ditampilkan pada peta sesuai dengan keberadaan dari *GPS receiver* yang sebenarnya.



```
data1 - Notepad
File Edit Format View Help
$GPRMC,082606,A,0618.0095,S,10649.5748,E,021.5,001.3,041207,000.6,E*64
$GPRMC,082607,A,0618.0048,S,10649.5749,E,016.8,000.2,041207,000.6,E*6D
$GPRMC,082608,A,0618.0002,S,10649.5749,E,016.8,000.2,041207,000.6,E*6C
$GPRMC,082609,A,0617.9956,S,10649.5750,E,016.8,000.2,041207,000.6,E*6B
$GPRMC,082610,A,0617.9907,S,10649.5751,E,016.8,000.2,041207,000.6,E*66
$GPRMC,082611,A,0617.9856,S,10649.5753,E,016.8,000.2,041207,000.6,E*60
$GPRMC,082612,A,0617.9804,S,10649.5755,E,016.8,000.2,041207,000.6,E*62
$GPRMC,082613,A,0617.9751,S,10649.5754,E,016.8,000.2,041207,000.6,E*6D
$GPRMC,082614,A,0617.9698,S,10649.5752,E,016.8,000.2,041207,000.6,E*68
$GPRMC,082615,A,0617.9646,S,10649.5751,E,019.0,358.0,041207,000.6,E*62
$GPRMC,082616,A,0617.9594,S,10649.5749,E,019.0,358.0,041207,000.6,E*64
$GPRMC,082617,A,0617.9541,S,10649.5746,E,019.0,358.0,041207,000.6,E*62
$GPRMC,082618,A,0617.9489,S,10649.5744,E,019.0,358.0,041207,000.6,E*6A
$GPRMC,082619,A,0617.9438,S,10649.5742,E,019.0,358.0,041207,000.6,E*67
$GPRMC,082620,A,0617.9386,S,10649.5742,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*68
$GPRMC,082621,A,0617.9334,S,10649.5741,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*64
$GPRMC,082622,A,0617.9315,S,10649.5745,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*66
$GPRMC,082623,A,0617.9277,S,10649.5750,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*66
$GPRMC,082624,A,0617.9241,S,10649.5756,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*62
$GPRMC,082625,A,0617.9205,S,10649.5759,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*6C
$GPRMC,082626,A,0617.9167,S,10649.5767,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*65
$GPRMC,082627,A,0617.9129,S,10649.5776,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*6E
$GPRMC,082628,A,0617.9090,S,10649.5783,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*68
$GPRMC,082629,A,0617.9042,S,10649.5791,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*65
$GPRMC,082630,A,0617.8981,S,10649.5801,E,015.3,000.7,041207,000.6,E*6C
$GPRMC,082631,A,0617.8919,S,10649.5804,E,021.9,002.5,041207,000.6,E*64
$GPRMC,082632,A,0617.8858,S,10649.5800,E,021.3,354.9,041207,000.6,E*61
$GPRMC,082633,A,0617.8801,S,10649.5789,E,020.6,349.0,041207,000.6,E*63
$GPRMC,082634,A,0617.8748,S,10649.5776,E,019.6,345.1,041207,000.6,E*61
$GPRMC,082635,A,0617.8697,S,10649.5760,E,018.8,342.0,041207,000.6,E*6D
$GPRMC,082636,A,0617.8647,S,10649.5747,E,018.3,344.6,041207,000.6,E*6D
$GPRMC,082637,A,0617.8600,S,10649.5735,E,017.1,344.7,041207,000.6,E*66
$GPRMC,082638,A,0617.8560,S,10649.5729,E,014.2,350.7,041207,000.6,E*64
$GPRMC,082639,A,0617.8528,S,10649.5729,E,011.3,359.8,041207,000.6,E*6B
```

Gambar 4.5. Data GPS yang berstatus valid



```
data2 - Notepad
File Edit Format View Help
$GPRMC,083255,A,0617.6369,S,10649.4000,
$GPRMC,083648,A,0618.2083,S,10650.6521,E,007.5,097.8,041207,000.6,E*6Cér='S*b*A0S, ''Ab*¥$
$GPRMC,083256,A,0617.6381,S,10649.4029,
$GPRMC,083657,A,0618.2118,S,10650.6851,E,018.9,096.6,041207,000.6,E*66
S&&L0 S0&&&MK-
813,S,10649.5216,E,0,00,,M
$GPRMC,083658,A,0618.2124,S,10650.6904,E,018.9,096.6,041207,000.6,E*67
00 00)S0E00,010225,V*2E
bS
$GPRMC,083659,A,0618.2130,S,10650.6957,E,019.3,097.0,041207,000.6,E*69
D%&Ié"SH"00"A)0%% "S&&L0
$GPRMC,083700,A,0618.2137,S,10650.7009,E,018.7,097.1,041207,000.6,E*64
$GPRMC,083701,A,0618.2144,S,10650.7061,E,018.7,097.2,041207,000.6,E*6C
*Uj0 S0&&&
$GPRMC,083702,A,0618.2152,S,10650.7115,E,019.6,097.6,041207,000.6,E*6E
D%&Ié"SH"
$GPRMC,083711,V,0618.2224,S,10650.7675,E,,041207,000.6,E*7E,019.7,117.0,041207,000.6,E*6
$GPRMC,083712,A,0618.2232,S,10650.7738,E,022.7,097.0,041207,000.6,E*6C649.5180,E,017.9,11
$GPRMC,083713,A,0618.2240,S,10650.7801,E,022.7,097.0,041207,000.6,E*6D649.5220,E,015.8,11
$GPRMC,083714,A,0618.2247,S,10650.7860,E,021.4,097.7,041207,000.6,E*6D649.5256,E,014.0,11
U$%0S%0
$GPRMC,083715,A,0618.2255,S,10650.7919,E,021.4,097.7,041207,000.6,E*6D649.5289,E,012.8,11
M
$GPRMC,083716,A,0618.2262,S,10650.7972,E,021.4,097.7,041207,000.6,E*6A649.5324,E,013.4,11
$GPRMC,083717,A,0618.2270,S,10650.8023,
$GPRMC,083721,A,0618.2288,S,10650.8164,E,015.2,096.2,041207,000.6,E*6F0SH"00"0T(%LL"
$GPRMC,083722,A,0618.2292,S,10650.8205,E,015.2,096.2,041207,000.6,E*63
S,
S$b''b4sb'sb'sbs,Ab,R°00x^é00*0i0i0)00IS0 00i0S0 00i0)S
$GPRMC,083723,A,0618.2297,S,10650.8252,E,015.2,096.2,041207,000.6,E*65
bS4Ab,,b,sb'sb,SAb,,bSsb4'bSÉsb,,
$GPRMC,083724,A,0618.2302,S,10650.8305,E,015.2,096.2,041207,000.6,E*6C
```

Gambar 4.6. Data GPS yang berstatus tidak valid

Selain itu, kelemahan dari suatu sistem penjejakan posisi dengan menggunakan GPS, yaitu apabila posisi *GPS receiver* berada di dalam suatu ruangan tertutup atau berada di suatu tempat yang terdapat banyak gedung-gedung bertingkat atau pepohonan, maka proses penjejakan posisi *GPS receiver* akan terganggu, bahkan tidak dapat dilakukan. Hal tersebut disebabkan karena *GPS receiver* tidak mendapatkan sinyal dari satelit GPS.

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan landasan teori, perancangan sistem, dan hasil pengujian sistem yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengujian pertama dilakukan ketika posisi *GPS receiver* terletak di Jl. Jati Padang. Sedangkan pengujian kedua dilakukan ketika posisi *GPS receiver* terletak di Jl. Raya Lingkar Kampus Universitas Indonesia. Berdasarkan hasil pengujian, terlihat jelas bahwa pemetaan posisi *GPS receiver* sesuai dengan keberadaan posisi *GPS receiver* yang sebenarnya. Selain itu, pergerakan dari *GPS receiver* dapat diketahui dengan jelas, sehingga proses penjejakan posisi dari *GPS receiver* dapat dilakukan sebagaimana mestinya.
2. Pada sistem penjejakan posisi GPS ini, apabila *GPS receiver* bergerak dengan kecepatan yang cukup tinggi (lebih dari 50 km/jam), penjejakan posisi dari *GPS receiver* tersebut akan sedikit menyimpang dari posisi sebenarnya, bahkan apabila kecepatannya terlalu tinggi dapat mengganggu proses penjejakan. Hal tersebut disebabkan karena *GPS receiver* mengirimkan sebagian data yang statusnya tidak valid dan terdapat karakter-karakter lain yang tidak diinginkan.
3. Kelemahan dari suatu sistem penjejakan posisi dengan menggunakan GPS, yaitu apabila posisi *GPS receiver* berada di dalam suatu ruangan tertutup atau berada di suatu tempat yang terdapat banyak gedung-gedung bertingkat atau pepohonan, maka proses penjejakan posisi *GPS receiver* akan terganggu, bahkan tidak dapat dilakukan. Hal tersebut disebabkan karena *GPS receiver* tidak mendapatkan sinyal dari satelit GPS.
4. CSD merupakan teknologi yang tepat sebagai media komunikasi pada suatu sistem penjejakan posisi GPS yang bersifat *real-time* dan kontinyu.

DAFTAR ACUAN

- [1] Abidin, H. Z. DR., “Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya”, Edisi Kedua (Jakarta: PT. Padnya Paramita, 2000).
- [2] Lukman, “Pengenalan Mikrokontroler AVR” (Jakarta: Prasimax, 2004).
- [3] *The GARMIN GPS 35/36 Reference Manual* (Kansas: GARMIN Corporation, 1999).
- [4] Manual DT –AVR Low Cost Micro System
http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/manual/Manual%20DT-AVR%20Low%20Cost%20Micro%20System.pdf
- [5] Skema Ekspansion Socket dan Low Cost Micro
http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/manual/Skema%20Expansion%20Socket%20dan%20Low%20Cost%20Micro.pdf
- [6] Skema MAX232
http://elka.brawijaya.ac.id/info/info_artikel.php?subaction=showfull&id=1167022284&archive=&start_from=&ucat=3&

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, H. Z. DR., “Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya”, Edisi Kedua, PT. Padnya Paramita, Jakarta, 2000.

Lukman, “Pengenalan Mikrokontroler AVR”, Prasimax, Jakarta, 2004.

MODEM AT-COMMAND Set Reference Manual For GSM Product, I/O MAGIC Corporation, California, 2007

The GARMIN GPS 35/36 TrackPak Reference Manual, GARMIN Corporation, Kansas, 1999.

LAMPIRAN

