PEMROGRAMAN PERANGKAT LUNAK APLIKASI SISTEM PENJEJAKAN POSISI DENGAN GPS MELALUI JARINGAN GSM-CSD BERBASIS VISUAL BASIC

TUGAS AKHIR

Oleh

YULIANTO SETIAWAN
0405230515

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 :

PEMROGRAMAN PERANGKAT LUNAK APLIKASI SISTEM PENJEJAKAN POSISI DENGAN GPS MELALUI JARINGAN GSM-CSD BERBASIS VISUAL BASIC

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

Yulianto Setiawan

NPM 04 05 23 051 5

PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul :

PEMROGRAMAN PERANGKAT LUNAK APLIKASI SISTEM PENJEJAKAN POSISI DENGAN GPS MELALUI JARINGAN GSM-CSD BERBASIS VISUAL BASIC

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 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

Saya 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.

Yulianto Setiawan
NPM 04 05 23 051 5
Departemen Teknik Elektro

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

PEMROGRAMAN PERANGKAT LUNAK APLIKASI SISTEM PENJEJAKAN POSISI DENGAN GPS MELALUI JARINGAN GSM-CSD BERBASIS VISUAL BASIC

ABSTRAK

Masalah transmisi data merupakan kendala dalam Aplikasi Sistem penjejakan posisi menggunakan GPS**.** Transmisi data dengan menggunakan layanan SMS (*Short Messaging Service*) hanya mampu menampung data sebanyak 160 karakter dalam satu kali pengiriman data, ditambah lagi layanan SMS menggunakan sistem *packet switching* sehingga tidak *real time* online.

Sebagai alternatif dalam transmisi data, jaringan GSM menawarkan layanan CSD. Layanan ini memiliki fitur – fitur seperti transmisi data *real time*, kecepatan transmisi data yang cukup tinggi (9.6 kbps), kualitas layanan yang baik, dan biaya yang relatif murah, sedangkan alasan utama penggunaan jaringan GSM untuk layanan CSD (*Circuit Switched Data*) adalah jaringan GSM (*Global System for Mobile communication*) memiliki cakupan area yang luas dan mobilitas yang lebih baik. Berkaitan dengan hal tersebut, maka aplikasi sistem penjejakan posisi menggunakan layanan CSD sebagai transmisi data.

Aplikasi sistem penjejakan posisi dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian objek dan bagian navigasi. Bagian objek bertugas mengirimkan data – data GPS berupa lintang, bujur, kecepatan, dan arah melalui layanan CSD. Bagian navigasi yang berbasis Visual Basic bertugas untuk membuat sistem pemetaan data GPS yang diterima melalui CSD pada peta digital mapinfo. Diharapkan dengan sistem pemetaan yang telah dibuat dapat memudahkan pengguna untuk mengamati posisi objek.

Kata kunci : Sistem Penjejakan,CSD, GPS, Mapinfo,Visual Basic

Yulianto Setiawan
NPM 04 05 23 051 5
Departemen Teknik Elektro

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

PROGRAMMING OF GPS APPLICATION TRACKING SYSTEM SOFTWARE THROUGH GSM-CSD NETWORK BASED ON VISUAL BASIC

ABSTRACT

Data transmission has became a problem to the application of tracking system using GPS. By using SMS (*Short Messaging Service*), data that transmit through the network only available for supproting 160 character in certain delivery, in addition SMS service is using packet switching system, in which the data is not transmited real-time online.

GSM network offers CSD (*Circuit Switched Data*) service as an alternative for data transmission. This service have a lot of features such as, real-time transmission data, full speed of data transmission (9,6 kbps), Better quality of service, and inexpensive charge. The main reason of using GSM network as an CSD service is GSM network has broadband wide access and better mobility. Based on the following idea the application of tracking system is using CSD service as data transmission.

The application of tracking system is divided in to two parts, object and navigation. Object part undertake in sending GPS data such as longitude, latitude, velocity and transversal through CSD service. Navigation which based on Visual Basic undertake to develop GPS data mapping system that received through CSD service in to Mapinfo digital map. Expected with the mapping system which have been made able to facilitate user in observing the object position.

Key word : Tracking System,CSD, GPS, Mapinfo,Visual Basic

DAFTAR ISI

Halaman

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR..... ii
PENGESAHAN iii
UCAPAN TERIMA KASIH iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR SINGKATAN xii

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 LATAR BELAKANG 1
1.2 PERUMUSAN MASALAH 1
1.3 TUJUAN PENULISAN 2
1.4 PEMBATASAN MASALAH 2
1.5 METODOLOGI PENULISAN 2
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN 3

BAB II LANDASAN TEORI 4
2.1. GPS (*GLOBAL POSITIONING SYSTEM*) 4
2.1.1. Segmen Utama Penyusun Sistem GPS 4
2.1.1.1. Segmen Angkasa (*Space Segment*) 5
2.1.1.2. Segmen Sistem Kontrol (C*ontrol Segment*) 6
2.1.1.3. Segmen Pengguna (U*ser Segment*) 7
2.1.2. Sinyal GPS 7
2.1.2.1. Penginformasi Jarak (Kode) 8
2.1.2.2. Penginformasi Posisi Satelit (N*avigation Message*) 9
2.1.2.3. Gelombang Pembawa (C*arrier Wave*) 9
2.1.3. Metode – Metode Penentuan Posisi GPS..... 9

2.1.3.1. Metode Penentuan Posisi Absolut..... 10
2.1.3.2. Ketelitian Posisi GPS 11
2.1.4. Format Data GPS 12
2.2. VISUAL BASIC..... 13
2.2.1. Struktur Aplikasi Visual Basic 14
2.2.2. Tipe Data Visual Basic 15
2.2.3. Visual Basic *Operators*..... 15
2.2.3.1. *Operator* Aritmatika..... 16
2.2.3.2. *Operator* Perbandingan 16
2.2.3.3. *Operator* Logika 16
2.2.4. Fungsi – fungsi Visual Basic 17
2.2.4.1. Fungsi String 18
2.2.4.1.1. Instr 18
2.2.4.1.2. Left 18
2.2.4.1.3. Right 18
2.2.4.1.4. Mid 19
2.2.4.1.5. Len 19
2.2.5. Kontrol Mscomm 19
2.2.5.1. Oncomm *Event* 20
2.3. MAPINFO..... 20
2.4. CSD (*CIRCUIT SWITCHED DATA*) 21
2.5. GSM (GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE APPLICATION) 21
2.5.1. Jaringan GSM 22
2.5.1.1. *Switching System (SS)* 22
2.5.1.2. *Base Station System (BSS)* 23
2.5.1.3. *Operation and Support System (OSS)* 23
2.5.2. Cakupan Area GSM 23
2.5.3. Spesifikasi GSM 23

BAB III PERANCANGAN SISTEM 25
3.1. DESKRIPSI KERJA SISTEM 25
3.2. PERANCANGAN SISTEM BAGIAN NAVIGASI 26

3.2.1. Handphone GSM 27
3.2.2. Format Peta *Digital* 27
3.2.3. Properti Visual Basic 27
3.2.4. *Personal Computer* (PC) 28
3.2.5. Tampilan Bagian Navigasi 29
3.3. PERANCANGAN PEMROGRAMAN SISTEM BAGIAN NAVIGASI MENGGUNAKAN VISUAL BASIC 29
3.3.1 Diagram Alir Pemrograman Visual Basic 30
3.3.2 Pembuatan Program Visual Basic 32
3.4. KEAKURATAN PEMETAAN DATA GPS PADA PETA DIGITAL MAPINFO 34

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM 35
4.1. PENGUJIAN PERANGKAT YANG DIGUNAKAN..... 35
4.1.1. Pengujian Perangkat Lunak Visual Basic..... 35
4.1.2. Pengujian Perangkat Lunak Mapinfo 35
4.1.3. Pengujian *Handphone* GSM 35
4.2. PENGUJIAN KOMUNIKASI CSD 36
4.3. PENGUJIAN SISTEM BAGIAN NAVIGASI..... 36
4.4. PENGUJIAN SISTEM PENJEJAKAN POSISI GPS 37
4.5. ANALISIS HASIL PENGUJIAN SISTEM 46

BAB V KESIMPULAN 48

DAFTAR ACUAN 49

DAFTAR PUSTAKA 50

LAMPIRAN 51

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Segmen Penyusun GPS 5
Gambar 2.2. Orbit satelit-satelit GPS 6
Gambar 2.3. Blok diagram GPS Penerima 7
Gambar 2.4 Struktur Frekuensi dan Karakteristik Dasar Sinyal GPS 8
Gambar 2.5. Contoh Struktur Kode pada Sinyal GPS..... 8
Gambar 2.6. Contoh Penentuan Posisi Absolut 3D dengan Empat Satelit.. 10
Gambar 2.7. Visual Basic *Event-driven* 13
Gambar 2.8 Struktur Aplikasi Visual Basic 15
Gambar 2.9. Jaringan GSM 22
Gambar 2.10. Cakupan Area GSM 23
Gambar 3.1. Blok diagram sistem 25
Gambar 3.2. Perancangan Sistem Bagian Navigasi 26
Gambar 3.3. Contoh Peta *Digital* Jakarta 27
Gambar 3.4. Tampilan Bagian Navigasi 29
Gambar 3.5. Diagram Alir Pemrograman Visual Basic 31
Gambar 4.1. Tampilan Bagian Navigasi 37
Gambar 4.2. (a) – (f) Tampilan Hasil Pengujian Pertama 39
Gambar 4.3. (a) – (h) Tampilan Hasil Pengujian Kedua 42

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Format Data GPS 13
Tabel 2.2. Tipe Data Visual Basic 15
Tabel 2.3. *Operator* Aritmatik 16
Tabel 2.4. *Operator* Perbandingan 16
Tabel 2.5. *Operator* Logika 17
Tabel 2.6. Fungsi – Fungsi Visual Basic 17
Tabel 2.7. Properti Kontrol Mscomm 20
Tabel 3.1. Tabel Kontrol Visual Basic dalam Sistem Pemetaan Data GPS.. 28
Tabel 4.1. Data Delay Hasil Pengujian Sistem Penjejakan Posisi 38
Tabel 4.2. Data GPS Hasil Pengujian Sistem Penjejakan Posisi 46

DAFTAR SINGKATAN

ADC	Analog to Digital Converter
BSS	Base Station System
CSD	Circuit Switched Data
CDMA	Code Division Multiple Access
CR/LF	cariage return/line feed
C/A	Coarse Acquisition/Clear Access
GPS	Global Positioning System
GS	Ground Station
GSM	Global System for Mobile communication
IC	Integrated Circuit
MCS	Master Control Station
MS	Monitor Station
NAVSTAR	Navigation Satellite Timing and Ranging
NMEA	National Marine Electronics Association
OSS	Operation and Support System
PC	Personal Computer
PRN	Pseudo Random Noise
PSTN	Public Service Telephone Network
RF	Radio Frequency
SMS	Short Messaging Service
SS	Switching System
TDMA	Time Division Multiple Access
UTC	Universal Time Coordinated
USB	Universal Serial Bus

BAB I
PENDAHULUAN

1.7 LATAR BELAKANG

Masalah transmisi data merupakan kendala dalam aplikasi sistem penjejakan posisi menggunakan GPS**.** transmisi data dengan menggunakan layanan SMS (*Short Messaging Service*) hanya mampu menampung data sebanyak 160 karakter dalam satu kali pengiriman data. Ditambah lagi layanan SMS menggunakan sistem *packet switching* sehingga tidak *real-time online*.

Berdasarkan fitur – fitur yang dimiliki oleh Teknologi GSM-CSD seperti transmisi data *real-time*, kecepatan transmisi data yang cukup tinggi (9.6 kbps), kualitas layanan yang baik, dan biaya yang relatif murah, maka dipilihlah teknologi tersebut sebagai alternatif lain dalam mentransmisikan data dalam aplikasi. Sedangkan alasan utama penggunaan jaringan GSM untuk teknologi CSD (*Circuit Switched Data*) adalah jaringan GSM (*Global System for Mobile communication*) memiliki cakupan area yang luas dan mobilitas yang lebih baik.

Aplikasi sistem penjejakan posisi dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian objek dan bagian navigasi. Bagian objek bertugas mengirimkan data – data GPS berupa lintang, bujur, kecepatan, dan arah melalui layanan CSD. Bagian navigasi yang berbasis Visual Basic bertugas untuk membuat sistem pemetaan data GPS yang diterima melalui CSD pada peta *digital* Mapinfo. Format peta digital yang digunakan adalah tipe file yang berekstensi .tab. Tujuan pembuatan sistem pemetaan tersebut adalah untuk memudahkan pengguna dalam mengamati posisi objek.

1.8 PERUMUSAN MASALAH

Masalah dalam penyusunan tugas akhir ini dapat dirumuskan, yaitu bagaimana membuat perangkat lunak aplikasi sistem penjejakan posisi menggunakan GPS (*Global Positioning System)* sehingga data posisi GPS (*Global Positioning System)* yang telah ditransmisikan melalui jaringan GSM (*Global*

System for Mobile communication) - CSD (*Circuit Switched Data*) dapat ditampilkan pada Mapinfo.

1.9 TUJUAN PENULISAN

Membuat perangkat lunak aplikasi sistem penjejakan posisi dengan Visual Basic, sehingga data posisi GPS (*Global Positioning System)* yang telah ditransmisikan melalui jaringan GSM (*Global System for Mobile communication*) - CSD (*Circuit Switched Data*) dapat ditampilkan pada Mapinfo.

1.10 PEMBATASAN MASALAH

Sistem ini memanfaatkan jaringan GSM dengan teknologi CSD *(Circuit Switched Data)*. Data posisi yang dihasilkan dari GPS diproses dan dikirim oleh mikrokontroller AVR, lalu diterima oleh Visual Basic kemudian ditampilkan pada peta digital Mapinfo.

Perancangan sistem dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian objek dan navigasi. Penulis akan lebih menekankan pada bagian navigasi, meliputi hubungan antar muka antara *handphone* dengan Visual Basic serta tampilan data posisi pada peta *digital* menggunakan Mapinfo.

1.11 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.

1.12 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 GPS, Mapinfo,Visual basic, dan teknologi CSD.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Menjelaskan tentang perancangan dan analisis sistem.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

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

BAB V KESIMPULAN

Memberikan kesimpulan dari hasil perancangan dan analisa sistem yang telah dilakukan.

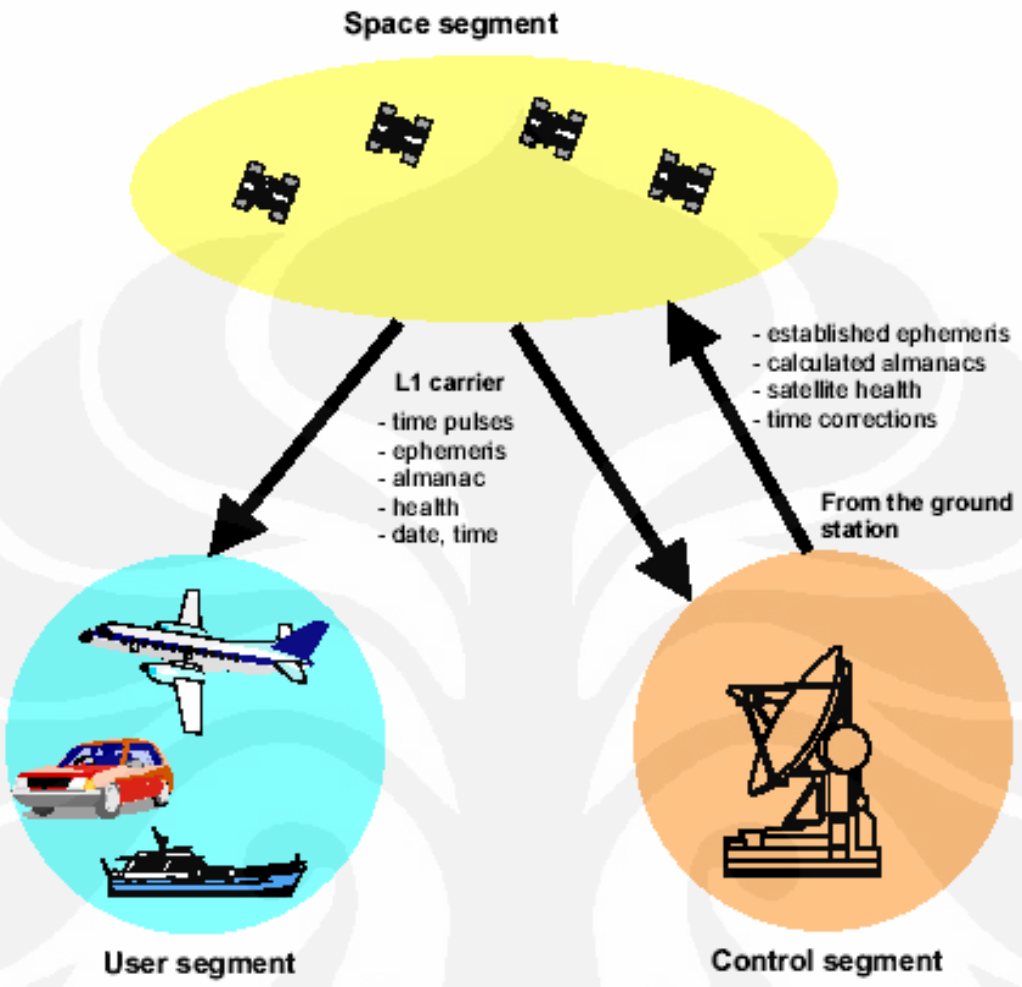
BAB II
LANDASAN TEORI

2.1. GPS (*GLOBAL POSITIONING SYSTEM*)

GPS (berasal dari kata *NAVigation System with Timing And Ranging Global Positioning system, NAVSTARGPS)* adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti, informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia serta dapat digunakan dalam berbagai cuaca. Arsitektur GPS disetujui oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1973. Satelit pertama diluncurkan pada tahun 1978, dan secara resmi sistem GPS dinyatakan operasional untuk umum pada tahun 1994.

2.1.1 Segmen Utama Penyusun Sistem GPS

Sistem GPS tediri atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (*space segment*) terutama terdiri dari satelit – satelit GPS, segmen sistem kontrol (*kontrol segment*) yang terdiri dari stasiun – stasiun pemonitor dan pengontrol satelit , dan segmen pemakai *(user segment*) yang terdiri dari pemakai GPS termasuk alat–alat penerima dan pengolah sinyal dan data GPS.

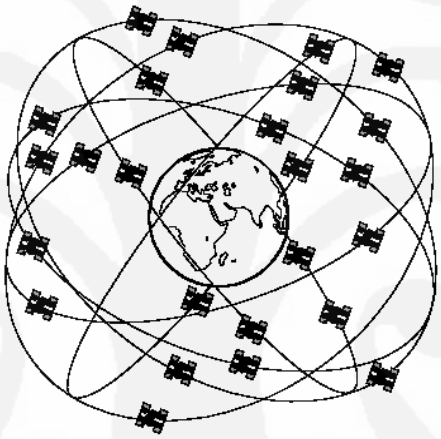


Gambar 2.1. Segmen penyusun GPS [6]

2.1.1.1 Segmen Angkasa (*Space Segment*)

Segmen angkasa terdiri dari satelit-satelit GPS serta roket – roket Delta, peluncur satelit dari Cape Canaveral di Florida, Amerika serikat. Satelit GPS bisa dianalogikan sebagai stasiun angkasa yang diperlengkapi dengan antena – antena untuk mengirim dan menerima sinyal – sinyal gelombang. Sinyal – sinyal tersebut di terima oleh *receiver* GPS di permukaan bumi, dan digunakan untuk menentukan informasi posisi, kecepatan , waktu serta parameter – parameter turunan lainnya. Konstelasi standar dari satelit GPS terdiri dari 24 buah satelit yang menempati 6 bidang orbit yang bentuknya sangat mendekati lingkaran, dengan eksentrisitas orbit umumnya lebih kecil dari 0.02 (lihat gambar 2.2.). 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. Satelit GPS bergerak dalam orbitnya dengan kecepatan kira – kira 3,87 km/detik dan mempunyai periode sekitar 12 jam. Setiap satelit tersebut secara kontinyu memancarkan sinyal – sinyal gelombang pada 2 frekuensi L-band yang dinamakan L1 dan L2. sinyal L1 berfrekuensi 1575,42 Mhz dan L2 berfrekuensi 1227,60 Mhz. Sinyal L1 membawa 2 buah kode biner yang dinamakan kode –P *(precise or private code)* dan kode -C/A *(Clear Access or Coarse Acquisation),* sedangkan sinyal L2 hanya membawa kode –C/A.



Gambar 2.2. Orbit satelit-satelit GPS [6]

2.1.1.2 Segmen Sistem Kontrol (Kontrol Segment)

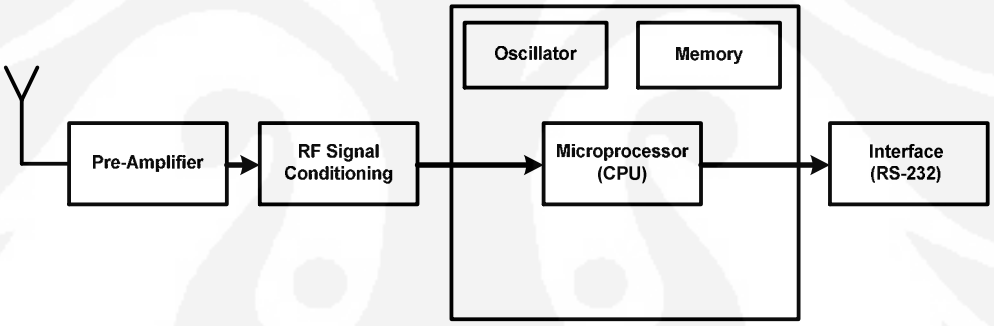
Segmen sistem kontrol berfungsi untuk mengontrol dan memantau operasional semua satelit GPS dan memastikan bahwa semua satelit berfungsi dengan baik. Segmen ini terdiri dari MCS (*Master Kontrol Station*), GAS (*Ground Antenna Station*)*, PCS (Prelaunch Compatibility Station)* dan MS (*Monitor Stations*). Tugas utama dari segmen sistem kontrol GPS adalah :

- Menjaga agar seluruh satelit berada pada posisi orbit yang seharusnya (*station keeping*).
- Mengamati seluruh satelit secara terus-menerus.
- Memprediksi *ephemeris* satelit serta karakteristik dari jam satelit.

- Memantau panel matahari dari satelit, level daya dari batere, dan *propellant level* yang digunakan untuk manuver satelit.
- Menentukan dan menjaga waktu sistem GPS.

2.1.1.3 Segmen Pengguna (*Pengguna Segment*)

Segmen pengguna terdiri dari para pengguna *GPS receiver* dari sistem GPS. *GPS receiver* dibutuhkan untuk menerima dan memproses sinyal-sinyal dari satelit GPS yang digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan, dan waktu. Komponen utama *GPS receiver* terdiri atas sebuah antena dengan *Pre-Amplifier*, pemroses sinyal, pemroses data (solusi navigasi), osilator presisi, unit pengontrolan *receiver* dan pemrosesan (*pengguna and external communication*), catu daya, memori serta perekam data. Komponen – komponen tersebut dapat dilihat pada gambar 2.3.

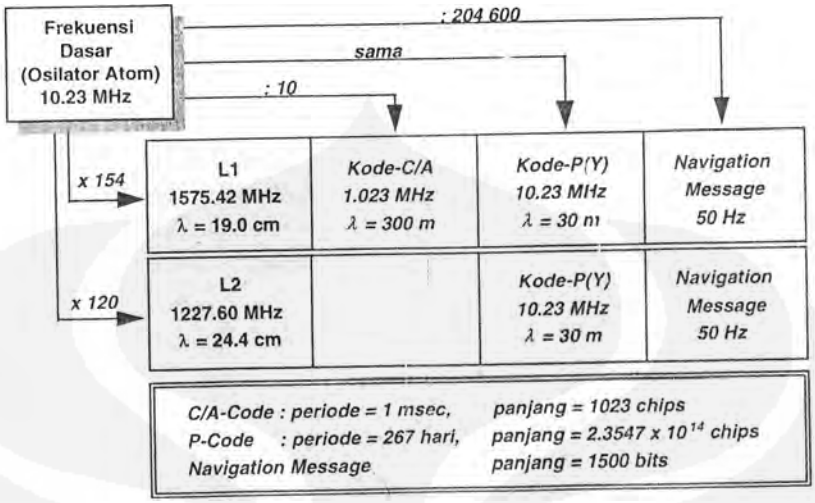


Gambar 2.3. Blok diagram *GPS receiver* [1]

2.1.2 Sinyal GPS

Sinyal – sinyal yang dipancarkan oleh satelit GPS tujuan utamanya adalah untuk menginformasikan si pengamat sinyal tentang posisi satelit, jarak dari si pengamat serta informasi waktu. Sinyal GPS dapat dibagi menjadi tiga komponen, yaitu penginformasi jarak (kode) yang berupa kode-P(Y) dan kode-C/A, penginformasi posisi satelit *(navigation message),* dan gelombang pembawa *(carrier wave)* L1 dan L2.

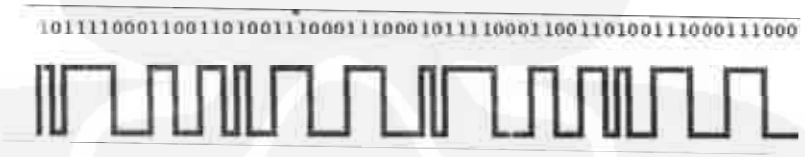
Gambar struktur frekuensi dan karakteristik dasar dari ketiga komponen sinyal GPS dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Struktur Frekuensi dan Karakteristik Dasar Sinyal GPS [1]

2.1.2.1 Penginformasi Jarak (Kode)

Satelit GPS mengirimkan dua kode PRN *(pseudo-random noise)* yang digunakan sebagai penginformasi jarak, yaitu kode C/A (*Coarse Acquisition/Clear Access*) yang dimodulasikan pada gelombang pembawa L1 dan kode P(Y) (*Private*) yang dimodulasikan baik pada gelombang pembawa L1 maupun L2. Kedua kode tersebut disusun oleh rangkaian kombinasi bilangan-bilangan biner (0 dan 1) seperti dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Contoh Struktur Kode pada Sinyal GPS [1]

Perlu diketahui bahwa 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.

2.1.2.2 Penginformasi Posisi Satelit (*Navigation Message*)

Pesan navigasi yang dikandung oleh sinyal GPS berisi informasi tentang koefisien koreksi jam satelit, UTC, almanak satelit, parameter koreksi ionosfer, status konstelasi satelit, dan informasi kesehatan satelit. Pesan navigasi tersebut ditentukan oleh segmen sistem kontrol dan dikirimkan ke pengguna menggunakan satelit GPS. Salah satu informasi yang terkandung dalam pesan navigasi GPS adalah ephemeris satelit yang disebut *broadcast ephemeris.*

Broadcast ephemeris terdiri dari parameter waktu, parameter orbit satelit dan parameter *perturbasi* dari orbit satelit [1]. 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.

2.1.2.3 Gelombang Pembawa (*Carrier Wave*)

Gelombang pembawa berfungsi untuk membawa data kode dan pesan navigasi yang ditumpangkan pada gelombang pembawa. Gelombang pembawa yang digunakan terdiri atas dua gelombang, yaitu gelombang L1 (1575.42 Mhz) membawa kode P(Y) dan kode C/A serta gelombang L2 (1227.60 Mhz*)* hanya membawa kode P(Y) saja.

2.1.3 Metode–Metode Penentuan Posisi GPS

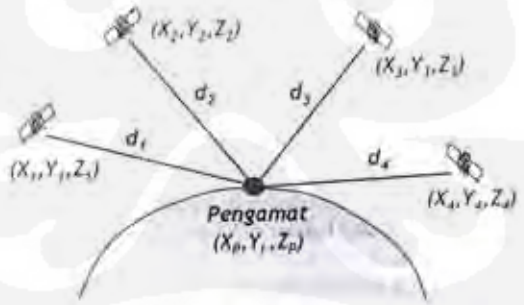
Penentuan posisi dengan GPS adalah penentuan posisi tiga dimensi yang dinyatakan dalam sistem koordinat kartesian (X,Y,Z) dalam datum WGS (*World Geodetic System)*. Untuk keperluan tertentu, koordinat kartesian tersebut dapat dikonversi ke dalam koordinat geodetik (φ,λ,h). Titik yang akan ditentukan posisinya dapat diam (*static positioning*) maupun bergerak (*kinematic positioning*). Bergantung pada jenis pengaplikasiannya, metode penentuan posisi dengan GPS dapat dikelompokkan atas beberapa metode yaitu, *absolute*, *differential, static, rapid static, pseudo-kinematic*, dan *stop-and-go*.

2.1.3.1 Metode Penentuan Posisi Absolut

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 tetapi tersedia secara instan (*real time*), seperti pada aplikasi navigasi benda bergerak (darat, laut, dan udara). Berkaitan dengan penentuan posisi secara absolut, ada beberapa hal yang perlu di perhatikan yaitu :

- Metode ini dinamakan juga metode *point positioning*
- Posisi ditentukan dalam sistem WGS-84 terhadap pusat massa bumi
- Untuk penentuan posisi hanya memerlukan satu *receiver* GPS, dan tipe *receiver* yang umum digunakan untuk keperluan ini adalah tipe navigasi atau kadang dinamakan tipe genggam *(hand held).*
- Ketelitian posisi yang diperoleh sangat tergantung pada tingkat ketelitian data serta geometri satelit.
- Biasanya menggunakan data *pseudorange*.

Penentuan koordinat kartesian 3D dari suatu pengamat (Xp,Yp,Zp) dengan metode ini, pada dasarnya mengukur jarak (d) ke beberapa satelit yang sudah diketahui koordinatnya (Xi,Yi,Zi), seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Contoh Penentuan Posisi Absolut 3D dengan Empat Satelit [1]

Untuk gambar 2.6 maka ada empat persamaan yang dapat disusun untuk pengamatan jarak keempat satelit GPS [1], yaitu :

$\rho_1 = \sqrt{(x_1-x_u)^2 + (y_1-y_u)^2 + (z_1-z_u)^2} + Ct_u$ ..... **(2.1)**

$\rho_2 = \sqrt{(x_2-x_u)^2 + (y_2-y_u)^2 + (z_2-z_u)^2} + Ct_u$ ..... **(2.2)**

$\rho_3 = \sqrt{(x_3-x_u)^2 + (y_3-y_u)^2 + (z_3-z_u)^2} + Ct_u$ ..... **(2.3)**

$\rho_4 = \sqrt{(x_4-x_u)^2 + (y_4-y_u)^2 + (z_4-z_u)^2} + Ct_u$ ..... **(2.4)**

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 *receiver*

Dimana c adalah kecepatan cahaya dan dt adalah kesalahan dan *offset* dari jam *receiver.* Persamaan pengamatan diatas, ada empat parameter yang harus ditentukan/estimasi yaitu, koordinat pengamat (Xp,Yp,Zp) serta kesalahan dan *offset* dari jam *receiver* GPS (dt). Meskipun jumlah satelit yang diamati lebih dari empat, tetapi jumlah parameter yang perlu ditentukan adalah tetap empat. Oleh sebab itu, untuk penentuan posisi 3D secara absolut pada suatu epok dengan menggunakan data *pseudorange* diperlukan minimal pengamatan jarak keempat buah satelit GPS. Ketelitian posisi yang diperoleh pada penentuan posisi secara absolut dengan *pseudorange* umumnya dikarakterisir sebagai fungsi dari geometri satelit dan ketelitian data *pseudorange*. Hal ini dapat diformulasikan dengan hubungan berikut :

Ketelitian parameter = DOP x ketelitian *pseudorange*.....**(2.5)**

DOP merupakan bilangan yang digunakan untuk merefleksikan kekuatan geometri dari konstelasi satelit. Nilai DOP yang kecil menunjukkan geometri satelit yang kuat (baik),dan nilai DOP yang besar menunjukkan geometri satelit yang lemah (buruk).

2.1.3.2 Ketelitian Posisi GPS

Tingkat ketelitian posisi yang didapat dengan pengamatan GPS secara umum akan tergantung pada empat faktor yaitu : metode penentuan posisi yang

digunakan, geometri dan distribusi dari satelit-satelit yang diamati, ketelitian data yang digunakan dan strategi/metode pengolahan data yang diterapkan. Masing – masing faktor tersebut memiliki beberapa parameter yang berpengaruh pada ketelitian posisi yang akan diperoleh dari GPS.

2.1.4 Format Data GPS

Format data GPS ditentukan oleh asosiasi non profit yang terdiri dari produsen, distributor, dealer di bidang periperal elektronik angkatan laut yang dinamakan NMEA *(National Marine Electronics Association).* Asosiasi ini mendefinisikan suatu standar tentang *electrical interface* dan data protokol untuk komunikasi antar instrumen angkatan laut. Standar tersebut adalah NMEA0183. Seluruh *GPS receiver* mendukung protokol NMEA. NMEA 0183 menggunakan *interface* serial asinkron dengan parameter:

- *Baudrate*: 4800
- *Number of data bits*: 8 (bit 7 is 0)
- *Stop bits*: 1 (*or more*)
- *Parity*: *none*
- *Handshake: none*

Informasi NMEA ditransmisikan dari sebuah *'talker' device* ke *'listener' device* dalam bentuk 'kalimat' dengan panjang maksimum 80 karakter. Jika data lebih dari 80 karakter maka akan dipecah menjadi beberapa bagian dengan maksimum tetap 80 karakter. Tiap kalimat NMEA diawali dengan karakter '$' dan diakhiri dengan [CR][LF]. Format kalimat *'talker'* adalah sebagai berikut :

$ttsss,d1,d2,....<CR><LF>

Dua huruf pertama setelah "$" adalah identitas *talker.* Tiga karakter selanjutnya adalah identitas kalimat, diikuti oleh beberapa *field* data yang dipisahkan dengan koma, kemudian diikuti oleh *optional checksum*. Contoh :

$GPRMC,092736,V,0717.7320,S,11245.4943,E,0.0,0.0,080904,1.4,E,S*04

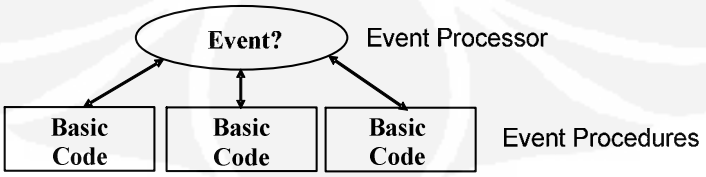
Pada contoh di atas, "GP" mengidentifikasikan bahwa *talker device* adalah *GPS Receiver.* "RMC" adalah identitas kalimat, dan diikuti dengan datanya, formatnya sebagai berikut:

Tabel 2.1. Format Data GPS [6]

Field	Description
$	Start of the data set
GP	Information originating from a GPS appliance
RMC	Data set identifier
130304.0	Time of reception (world time UTC): 13h 03 min 04.0 sec
A	Data set quality: A signifies valid (V= invalid)
4717.115	Latitude: 47° 17.115 min
N	Northerly latitude (N=north, S= south)
00833.912	Longitude: 8° 33.912 min
E	Easterly longitude (E=east, W=west)
000.04	Speed: 0.04 knots
205.5	Course: 205.5°
200601	Date: 20th June 2001
01.3	Adjusted declination: 1.3°
W	Westerly direction of declination (E = east)
*	Separator for the checksum
7C	Checksum for verifying the entire data set
<CR><LF>	End of the data set

2.2 VISUAL BASIC

Visual basic merupakan bahasa pemrograman komputer tingkat tinggi *(high level language)* dimana instruksi – instruksinya sudah seperti bahasa manusia sehingga lebih mudah untuk dimengerti. Visual Basic bersifat *event-driven* , dimana kode – kode program tidak akan berfungsi hingga terjadi "*event*" (tombol di tekan, menu dipilih, dsb.). Visual Basic di atur oleh *event- processor*. Ketika *event* terdeteksi, kode program yang berhubungan dengan *event* tersebut *(event procedure)* akan dieksekusi. Kemudian kontrol program dikembalikan kepada *event processor.*seperti diperlihatkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Visual Basic *Event-driven*[13]

Beberapa kemampuan atau manfaat dari visual basic adalah :

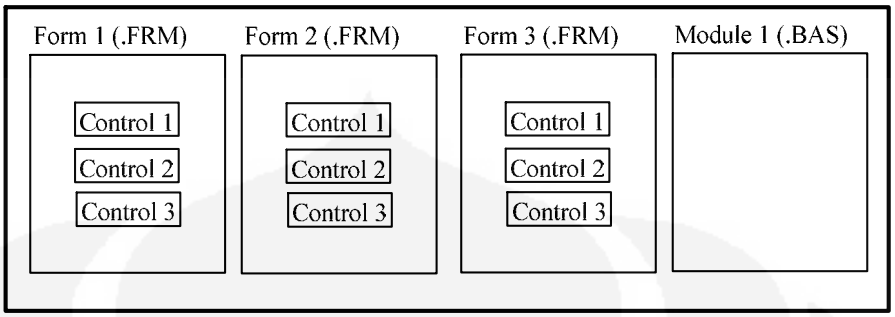
- Dapat digunakan untuk membuat program aplikasi berbasis windows dengan mudah dan cepat, dimana menghasilkan program akhir berekstensi . exe yang sifatnya *executeable* atau dapat langsung dijalankan
- Dapat digunakan untuk membuat objek – objek pembantu program seperti kontrol activeX, file help, aplikasi internet dan sebagainya.

2.2.1 Struktur Aplikasi Visual Basic

Struktur aplikasi Visual Basic dibentuk oleh :

- ***Forms*** - Jendela yang digunakan untuk membuat *user interface*
- ***Kontrols*** – Fitur – fitur grafis yang diletakkan pada form untuk memudahkan interaksi pengguna*(text boxes, labels, scroll bars, command buttons,* dll.) *(Forms* dan *Kontrols* adalah *objects)*
- ***Properties*** - Karakteristik dari suatu *form* atau *kontrol*. Seperti *names, captions, size, color, position* dan *contents*.
- ***Methods*** – Prosedur Built-in yang dapat dilibatkan untuk memberikan aksi kepada objek tertentu.
- ***Event Procedures*** – kode program yang berhubungan dengan beberapa *object*. Kode program tersebut dieksekusi ketika event yang ditentukan terjadi.
- ***General Procedures*** – Kode program yang tidak berhubungan dengan *objects*. Kode ini harus dilibatkan oleh aplikasi.
- ***Modules*** – Kumpulan dari *general procedures,* deklarasi *variable,* dan konstanta yang digunakan oleh aplikasi.

Gambar 2.8 memperlihatkan struktur dari pembuatan suatu aplikasi Visual Basic.



Gambar 2.8. Struktur Aplikasi Visual Basic[13]

2.2.2 Tipe Data Visual Basic

Tipe data Visual Basic terdiri dari Boolean, integer, long , single, double, currency, date, object, string dan variant seperti ditunjukkan oleh table 2.2.

Tabel 2.2. Tipe Data Visual Basic[13]

No	Data type	Suffix	Example
1	Boolean	None	*TRUE*
2	Integer	%	14
3	Long (Integer)	&	4532838
4	Single (Floating)	!	3.23
5	Double (Floating)	#	3.234636363
6	Currency	@	$12.98
7	Date	None	12/30/1999
8	Object	None	n/a
9	String	$	“Visual Basic 6”
10	Variant	None	Any

2.2.3 Visual Basic *Operators*

Visual basic memiliki 3 jenis *operator* yaitu, *operator* aritmatik, perbandingan dan logika.

2.2.3.1 *Operator* Aritmatika

Operator – operator aritmatik yang digunakan dalam Visual Basic dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. *Operator* Aritmatik[13]

No.	***Operator***	**Operation**
1	^	Exponentiation
2	* /	Multiplication and division
3	\	Integer division (truncates decimal portion)
4	Mod	Modulus
5	+ -	Addition and subtraction

2.2.3.2 *Operator* Perbandingan

Operator – operator perbandingan yang digunakan dalam Visual Basic dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. *Operator* Perbandingan[13]

No.	***Operator***	**Comparison**
1	>	Greater than
2	<	Less than
3	>=	Greater than or equal to
4	<=	Less than or equal to
5	=	Equal to
6	<>	Not equal to

Nilai yang dihasilkan dari operasi perbandingan adalah *Boolean* (*true* atau *false)*.

2.2.3.3 *Operator* Logika

Terdapat tiga macam *operator* logika yang digunakan dalam Visual Basic yaitu, *not*, *and* dan *or*. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5. *Operator* Logika[13]

No.	***Operator***	**Operation**
1	*Not*	*Logical not*
2	*And*	*Logical and*
3	*Or*	*Logical or*

Operator Not berfungsi menegasikan *operand. Operator And* mengembalikan nilai *true* jika kondisi kedua *operand* adalah *true*, selain itu bernilai false. *Operator* OR mengembalikan nilai *true* jika salah satu *operand* berkondisi *true*, selain itu bernilai false. *Operator* logika bergantung pada kondisi *operator* aritmatika.

2.2.4 Fungsi – fungsi Visual Basic

Visual Basic memiliki fungsi – fungsi *built-in* yang cukup banyak, seperti diperlihatkan oleh tabel 2.6.

Tabel 2.6. Fungsi – Fungsi Visual Basic[13]

No.	Function	Value Returned
1	*Abs*	*Absolute value of a number*
2	*Asc*	*ASCII or ANSI code of a character*
3	*Chr*	*Character corresponding to a given ASCII or ANSI code*
4	*Cos*	*Cosine of an angle*
5	*Format*	*Date or number converted to a text string*
6	*Instr*	*Locates a substring in another string*
7	*Left*	*Selected left side of a text string*
8	*Len*	*Number of characters in a text string*
9	*Mid*	*Selected portion of a text string*
10	*Now*	*Current time and date*
11	*Right*	*Selected right end of a text string*
12	*Rnd*	*Random number*
13	*Sin*	*Sine of an angle*

14	*Sqr*	*Square root of a number*
15	*Str*	*Number converted to a text string*
16	*Timer*	*Number of seconds elapsed since midnight*
17	*Trim*	*Removes leading and trailing spaces from string*
18	*Val*	*Numeric value of a given text string*

2.2.4.1 Fungsi String

Visual basic memiliki fungsi string yang sangat berguna ketika bekerja dengan variable bertipe string.

2.2.4.1.1 Instr

Fungsi Instr berguna untuk mencari *substring* dalam suatu variable string. Fungsi ini terdiri dari 3 argumen yaitu , posisi awal string 1 (optional), String 1 (variable), string 2 (substring yang dicari). Nilai yang dikembalikan dari fungsi ini adalah lokasi karakter pertama substring (jika substring tidak ditemukan maka nilai yang dikembalikan adalah 0). Berikut ini adalah format fungsi Instr.[13]

InStr([*start*,]*string1*, *string2*[, *compare*])

2.2.4.1.2 Left

Fungsi left digunakan untuk mengambil karakter suatu variable string dimulai dari kiri. Fungsi ini terdiri dari dua argumen yaitu, string(variable), length (jumlah karakter yang akan diambil) Berikut ini adalah format fungsi Left. [13]

Left(*string*, *length*)

2.2.4.1.3 Right

Fungsi right berguna untuk mengambil karakter suatu variable string dimulai dari kanan. Fungsi ini terdiri dari dua argumen yaitu, argumen

string(variable), length (jumlah karakter yang akan diambil) Berikut ini adalah format fungsi right. [13]

Right(*string*, *length*)

2.2.4.1.4 Mid

Fungsi Mid digunakan untuk mengambil karakter suatu variable string pada posisi yang diinginkan. Fungsi ini terdiri dari 3 argumen yaitu, string(variable), start (posisi awal untuk mengambil string), length (jumlah karakter yang akan diambil). Berikut ini adalah format fungsi Mid. [13]

Mid(*string*, *start*[, *length*])

2.2.4.1.5 Len

Fungsi ini berguna untuk mengetahui jumlah karakter dari suatu string variable. Berikut ini adalah format fungsi Len. [13]

Len(*string*) [10]

2.2.5 Kontrol Mscomm

Kontrol Mscomm digunakan untuk mentransmisikan dan menerima data melalui port serial. Kontrol ini memiliki 2 cara dalam menangani komunikasi yaitu :

- Komunikasi event driven adalah metode yang sangat baik untuk menangani interaksi serial port.[11] Ketika suatu event terjadi, seperti masuknya suatu karakter atau perubahan pada *Carrier Detect* (CD)atau *Request To Send* (RTS). Dengan menggunakan event Oncomm dari Mscomm, event yang terjadi tersebut dapat ditangani. Oncomm event juga dapat mendeteksi dan menangani komunikasi yang *error.*

- Dengan memeriksa nilai dari properti CommEvent, event dan error yang muncul dari setiap fungsi kritis program dapat diberikan *poll*.

[15]Hal ini lebih baik jika aplikasi yang dibuat *small* dan *self-contained*.

Setiap kontrol Mscomm mengacu pada satu port serial. Jika dalam aplikasi membutuhkan port serial lebih dari satu, maka harus ditambahkan kontrol mscomm. Sedangkan, Alamat *port* dan *interrupt* dapat dirubah dari jendela c*ontrol panel*. Kontrol Mscomm memiliki banyak properti yang penting, table 2.7 berikut ini menunjukkan properti yang sering digunakan.

Tabel 2.7. Properti Kontrol Mscomm[8]

No.	Properties	Description
1	CommPort	*Sets and returns the communications port number.*
2	Settings	*Sets and returns the baud rate, parity, data bits, and stop bits as a string.*
3	PortOpen	*Sets and returns the state of a communications port. Also opens and closes a port.*
4	Input	*Returns and removes characters from the receive buffer.*
5	Output	*Writes a string of characters to the transmit buffer.*

2.2.5.1 Oncomm *Event*

Oncomm event dihasilkan Ketika nilai properti CommEvent berubah, mengindikasikan munculnya *event* komunikasi atau *error*. Berikut ini adalah sintaks dari oncomm event, [8]

Private Sub *object*_**OnComm ()**

Object adalah suatu ekpresi yang mengevaluasi suatu obyek pada suatu *list.*

2.3 MAPINFO

Mapinfo adalah salah satu perangkat lunak GIS. Mapinfo menyimpan data tabular (data numerik, statistik dan text) dan data geografis (vektor atau objek peta). Mapinfo telah dilengkapi dengan sebuah *programming tool* yang memungkinkan setiap penggunanya untuk melakukan *customizing* terhadap program aplikasi yang dikembangkannya. Dengan *programming tool* ini pula, kemampuan dan fungsionalitas mapinfo professional dapat lebih jauh ditingkatkan atau bahkan diperluas hingga lebih baik dari modul standarnya.

2.4 CSD (*CIRCUIT SWITCHED DATA*)

CSD merupakan bentuk dari transmisi data yang dikembangkan untuk sistem telepon seluler (*handphone*) berbasis TDMA (*Time Division Multiple Access*) seperti GSM. CSD menggunakan *single radio time slot* untuk mengirimkan 9600 bps (9.6 kbps) transmisi data pada jaringan GSM dan sub sistem *switching* (*switching subsystem*), yang dapat dihubungkan melalui suatu modem biasa seperti pada PSTN (*Public Service Telephone Network*). Sehingga dapat dilakukan panggilan langsung (*direct calls*) pada semua layanan *dial up* (*dial up service*).

Sebelum menggunakan teknologi ini transmisi data dilakukan dengan menghubungkan modem dan saluran telepon yang hanya menghasilkan kecepatan transmisi data sebesar 2400 bps (2.4 kbps), karena dibatasi oleh kualitas sinyal audio. Dengan adanya transmisi digital pada sistem berbasis TDMA seperti GSM, CSD menyediakan akses langsung (*direct access*) pada sinyal *digital* dengan kecepatan yang lebih tinggi. Terdapat dua mode yang dapat digunakan dalam hubungan CSD yaitu :

- *Transparent* - Bit – bit *rate-adapted* yang berasal dari frame *over-the-air (OTA*) langsung dilewati ke PPP. Mode ini tidak akan mengirim ulang data yang rusak dan tidak memiliki mekanisme pendeteksi *error* diluar CRC pada lapisan 1.[11]

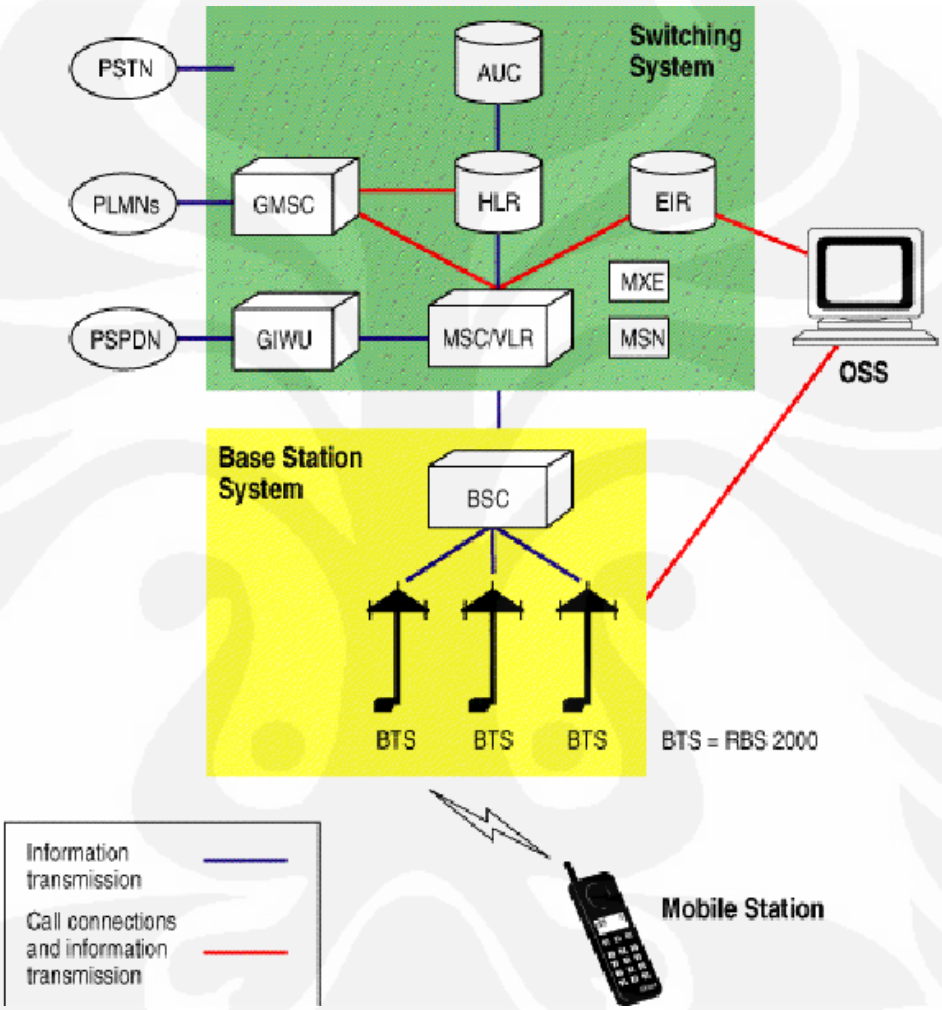
- *Non-Transparent* - Mode ini menggunakan *stack layer Radio Link Protocol (RLP)* untuk mendukung mekanisme transport yang handal. *RLP layer* akan mengirim ulang data yang rusak dan menggunakan *Frame Check Sequence (FCS)* untuk mendeteksi *error*.[11]

2.5 GSM *(GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION)*

GSM adalah nama dari sebuah group standarisasi yang dibentuk di Eropa tahun 1982 untuk menciptakan sebuah standar bersama telpon bergerak selular di Eropa yang beroperasi pada daerah frekuensi 900 MHz. GSM saat ini banyak digunakan di negara-negara di dunia.

2.5.1 Jaringan GSM

Jaringan GSM dibagi menjadi 3 sistem yaitu, *switching system(SS), Base station System(BSS*), dan *operation and support system(OSS). Gambar 2.9 memperlihatkan konfigurasi jaringan GSM.*



Gambar 2.9. Jaringan GSM [12]

2.5.1.1 Switching System (SS)

Switching *System* bertanggung jawab terhadap proses panggilan dan fungsi *subscriber-related.* ***Switching System*** terdiri dari *Home location Register(HLR), Mobile Service Switching Center (MSC), Visitor Location Register (VLR), Authentication Center (AUC), Equipment Identity Register (EIR).*

2.5.1.2 Base Station System (BSS)

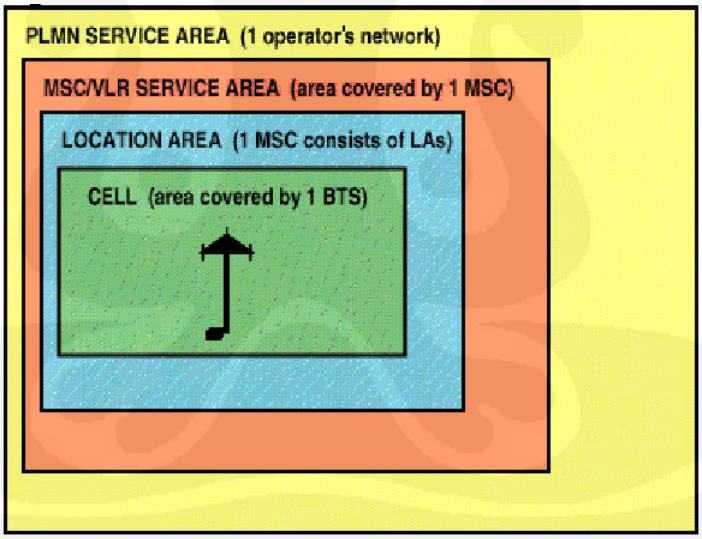
Base Station System memiliki tanggung jawab terhadap semua fungsi *radio-related*, terdiri dari *Base Station Controllers (BSC),* dan *Base Transceiver Stations (BTS).*

2.5.1.3 Operation and Support System (OSS)

Operation and Support System adalah kesatuan fungsional dimana *operator* jaringan dapat memonitor dan mengontrol sistem. Tujuan dari OSS adalah memberikan dukungan *cost-effective* pada pelanggan untuk sentralisasi, regional, *local operational* dan perawatan jaringan GSM.

2.5.2 Cakupan Area GSM

Cakupan area GSM meliputi *cells, location areas, MSC/VLR service areas dan public land mobile network (PLMN) areas.* Seperti ditunjukkan oleh gambar 2.10.



Gambar 2.10. Cakupan Area GSM [12]

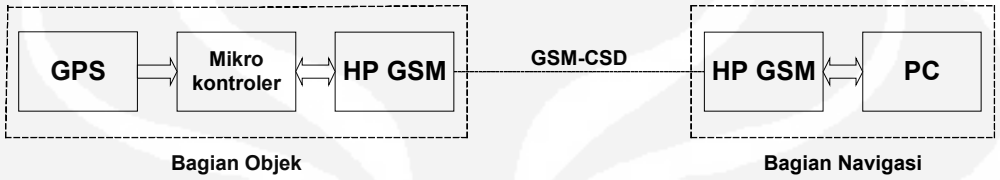
2.5.3 Spesifikasi GSM

Spesifikasi GSM meliputi parameter – parameter di bawah ini **:**

- *Frequency band* antara 1,850 hingga 1990 MHz (mobile station hingga base station)
- *Duplex distance* adalah jarak antara frekuensi uplink dan downlink nilainya sebesar 80 MHz
- *Channel separation* sebesar 200 kHz
- *Transmission rate* sebesar 270 kbps
- *Access method* menggunakan konsep TDMA

BAB III
DESKRIPSI DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 DESKRIPSI KERJA SISTEM



Gambar 3.1. Blok diagram sistem

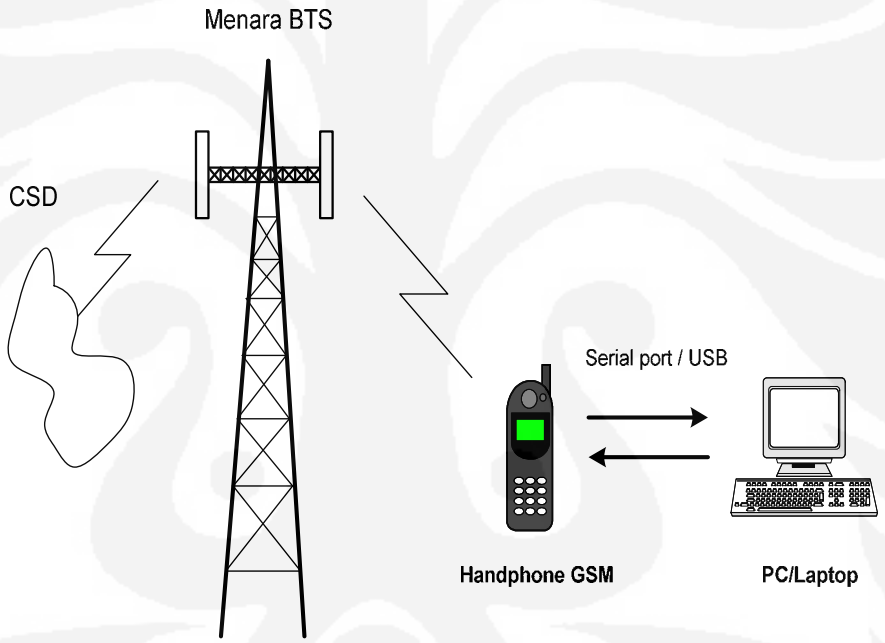
Sistem bagian navigasi terdiri dari *handphone* GSM dan PC yang didalamnya sudah terdapat software visual basic serta mapinfo. Sistem komunikasi antara PC dengan *handphone* menggunakan komunikasi serial port RS-232 dengan *baudrate* 9600 bps.

Kerja sistem dimulai dari bagian navigasi, yaitu ketika pengamat (*pengguna*) melakukan permintaan untuk aplikasi penjejakan. *Pengguna* akan mengirimkan *AT Command* ATD (*dial command*) ke bagian objek untuk melakukan koneksi. ATD tersebut dikirimkan melalui *handphone* pada bagian navigasi ke *handphone* pada bagian objek menggunakan teknologi CSD. Bagian objek (mikrokontroler) akan menerima data tersebut berupa data teks yang bertuliskan ”RING”. Kemudian secara otomatis bagian objek akan mengirimkan *AT Command* ATA (*answering*) ke bagian navigasi, maka komunikasi antara bagian objek dan bagian navigasi sudah terjadi.

Pada bagian objek, mikrokontroler akan mengambil data posisi GPS melalui pin Rx, kemudian data tersebut dikirim melalui pin Tx ke *handphone*. Untuk memberikan informasi data GPS ke bagian navigasi, kemudian data tersebut ditransmisikan ke *handphone* pada bagian navigasi dengan menggunakan teknologi CSD pada jaringan GSM. Data posisi GPS yang diterima *handphone* pada bagian navigasi dikirim ke PC (*Personal Computer*), kemudian dipetakan oleh Visual Basic pada peta digital MapInfo.

Proses ini terus berlangsung selama komunikasi antara bagian objek dan bagian navigasi terus terjadi, sehingga setiap detiknya bagian objek mengirimkan data GPS secara kontinyu, dan bagian navigasi dapat terus melakukan penjejakan posisi GPS. Proses ini berakhir ketika *pengguna* melakukan pemutusan komunikasi, yaitu dengan mengirimkan *AT Command* ATH (*hang up*) ke bagian objek. Apabila *pengguna* ingin melakukan penjejakan posisi GPS lagi, maka *pengguna* harus men-*dial* kembali ke bagian objek untuk melakukan komunikasi.

3.2 PERANCANGAN SISTEM BAGIAN NAVIGASI



Gambar 3.2. Perancangan Sistem Bagian Navigasi

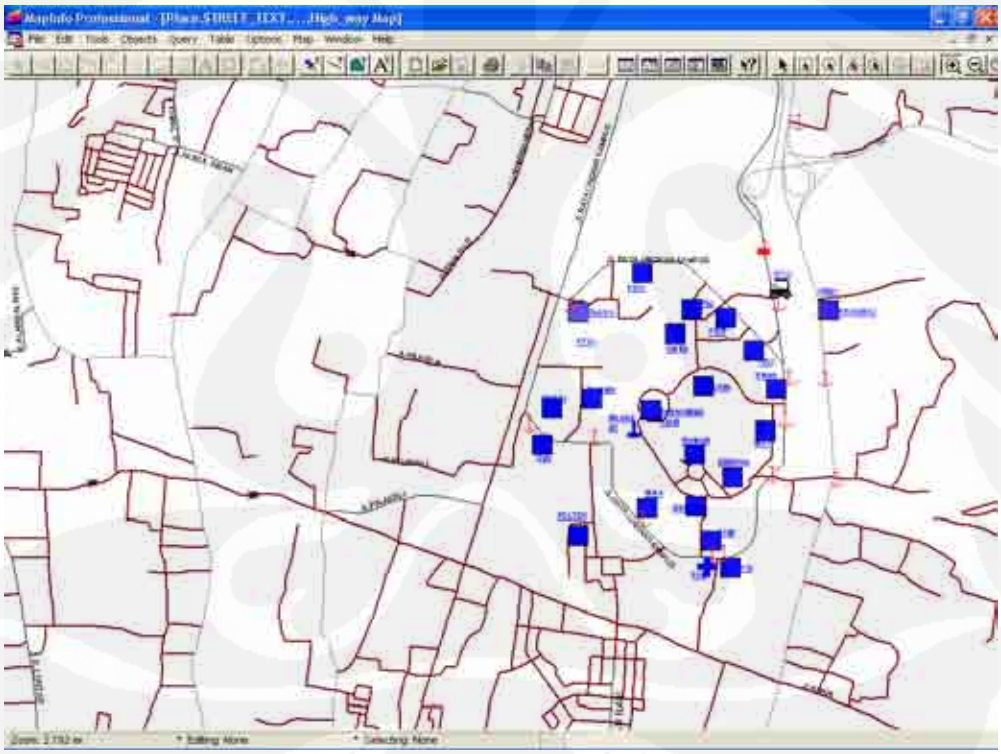
Sistem bagian navigasi terdiri dari *handphone* GSM dan PC yang didalamnya sudah terdapat *software* visual basic serta mapinfo. Komunikasi antara PC dengan *handphone* dapat menggunakan komunikasi serial port RS-232 dengan *baudrate* 9600 bps atau *Universal Serial Bus*(USB).Gambar perancangan sistem dapat dilihat pada gambar 3.2.

3.2.1 *Handphone* GSM

Handphone GSM yang digunakan untuk transmisi data adalah jenis *handphone* yang mendukung format *AT command*. Setelah dilakukan percobaan, didapatkan kesimpulan bahwa *handphone* yang memiliki transfer data yang baik dalam sistem penjejakan adalah *handphone siemens dan sony-ericsson.*

3.2.2 Format Peta *Digital*

Format peta *digital* disimpan dalam suatu *table* (TAB) , dapat diartikan sebagai format (*proprietary mapinfo corp.)* atau implementasi dari sekumpulan entitas data spasial yang sejenis (berikut tabel atributnya). Berikut ini adalah contoh peta digital dengan *table-table* yang dibuka adalah *high-way,high-way text, mainroad, place, road_text, roads, street_text dan streets.*



Gambar 3.3. Contoh Peta *Digital* Jakarta

3.2.3 Properti Visual Basic

Control – control yang digunakan oleh visual basic dalam sistem pemetaan data GPS pada *mapinfo* meliputi :

Tabel 3.1. Tabel Kontrol Visual Basic dalam Sistem Pemetaan Data GPS

No	Control	Property	Data Value
1	Form	Name	Form1
		Caption	APLIKASI SISTEM PENJEJAKAN POSISI
2	CommandButton	Name	Command1
		Caption	STOP
3	CommandButton	Name	Command2
		Caption	MAPINFO
4	CommandButton	Name	Command3
		Caption	START
5	CommandButton	Name	Command4
		Caption	EXIT
6	Label	Name	Label1
		Caption	APLIKASI SISTEM PENJEJAKAN POSISI MENGGUNAKAN GPS
7	Frame	Name	Frame1
		Caption	*(kosong)*
8	Mscomm	Name	MSComm1
		Settings	9600,n,8,1
9	StatusBar	Name	StatusBar1
		Panels-Key	Status

Kontrol Mscomm berfungsi untuk berkomunikasi dengan *handphone* menggunakan kabel serial atau USB.

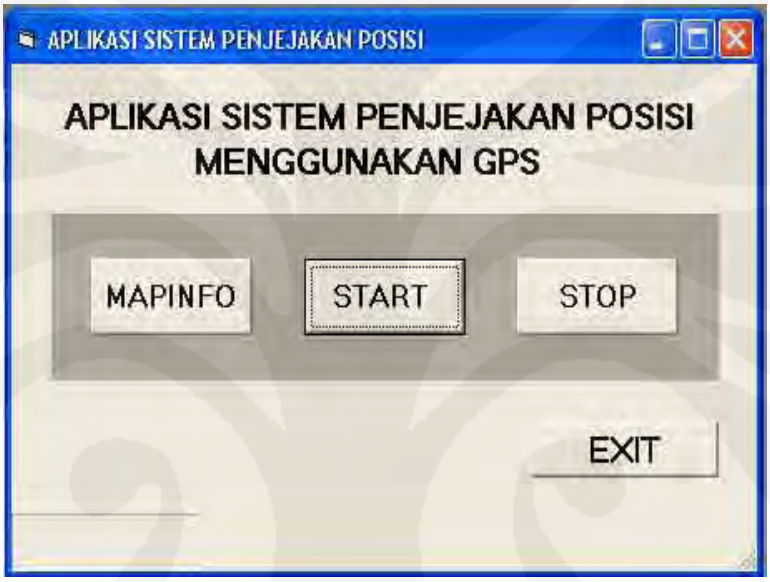
3.2.4 *Personal Computer* (PC)

Personal computer atau laptop yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Sistem operasi : Ms. Windows XP Home/ Professional Edition SP2, Ms. Windows 2000 professional SP3
- *Processor* : Pentium III

- RAM : minimum 64 MB
- Harddisk : minimum 20 GB
- Monitor : SVGA
- Memiliki port USB/serial

3.2.5 Tampilan Bagian Navigasi



Gambar 3.4. Tampilan Bagian Navigasi

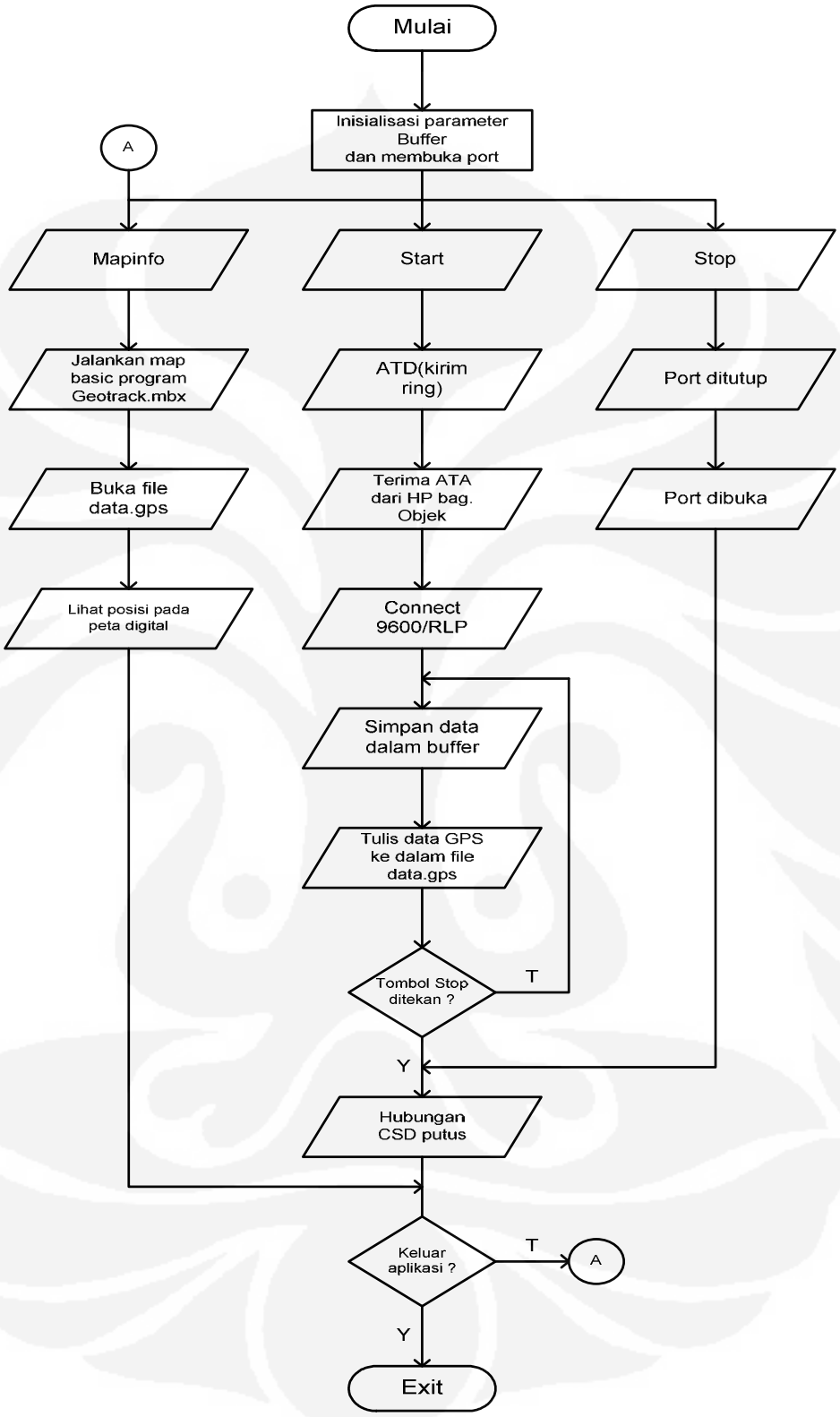
Tampilan aplikasi sistem penjejakan posisi dibuat menggunakan visual basic. Tombol mapinfo berfungsi untuk mengaktifkan mapinfo, tombol *start* untuk mengaktifkan koneksi *handphone* bagian navigasi dengan bagian objek melalui jaringan GSM-CSD sedangkan untuk memutuskan koneksi dapat menekan tombol *stop.* Tombol *exit* digunakan ketika ingin keluar aplikasi. Data GPS yang diterima oleh bagian navigasi dicetak dalam folder yang telah ditentukan oleh program Visual Basic dengan nama data.gps .

3.4 PERANCANGAN PEMROGRAMAN SISTEM BAGIAN NAVIGASI MENGGUNAKAN VISUAL BASIC

Perancangan pemrograman bagian navigasi terdiri dari pembuatan diagram alir dan program Visual Basic.

3.4.1 Diagram Alir Pemrograman Visual Basic

Bagian navigasi berfungsi untuk mengamati posisi dari objek. Proses ini dimulai ketika pengguna mengaktifkan aplikasi sistem penjejakan posisi. Proses pertama yang dilakukan oleh program aplikasi tersebut adalah membuka port serial/USB dan menginisialisasi variabel buffer dengan tipe data string. Setelah tampilan aplikasi muncul, terdapat empat tombol dan satu *status bar*. Tombol start mapinfo berfungsi untuk mengaktifkan perangkat lunak Mapinfo, agar Mapinfo dapat langsung menampilkan posisi objek yang diamati, aktifkan Mapbasic program geotrack.mbx hingga muncul *geographic tracker,* lalu buka menu *simulated GPS data* dari *geographic tracker* dan ambil file data.gps. Tombol *start* digunakan untuk mengaktifkan hubungan CSD, ketika tombol tersebut aktif program visual basic akan mengirimkan *AT command* ATD pada *handphone* untuk mengirim kode *ring* kepada *handphone* bagian objek. Setelah menerima kode tersebut maka *handphone* bagian objek akan mengirimkan *AT command* ATA pada *handphone* bagian navigasi. Kemudian terjadilah koneksi yang ditandai dengan munculnya tulisan *CONNECT 9600/RLP* selanjutnya data gps yang diterima oleh bagian navigasi disimpan dalam buffer dan dicetak dalam file dengan nama data.gps, data yang diterima tersebut akan terus dicetak selama tombol *Stop* belum ditekan. Ketika tombol S*top* ditekan maka program akan menampilkan status "Mengakhiri koneksi ..." lalu menutup port (memutuskan hubungan CSD) dan membuka kembali serta status dikosongkan. Program aplikasi akan terus aktif hingga tombol *Exit* ditekan yang berarti keluar dari program. Agar lebih jelas dapat dilihat pada diagram alir pemrograman Visual Basic pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Diagram Alir Pemrograman Visual Basic

3.4.2 Pembuatan Program Visual Basic

Pembuatan program visual basic didasarkan pada diagram alir dan tampilan yang sudah direncanakan (dapat dilihat pada gambar 3.4), sedangkan properti yang digunakan terdapat pada tabel 3.1. Berikut ini adalah *listing* program sistem bagian navigasi :

```
'
'-----------------------------------------------------------------------------------------------
'
'                          Pemrograman Visual Basic
'        Pada Sistem Penjejakan Posisi GPS Menggunakan Teknologi CSD
'
'-----------------------------------------------------------------------------------------------
'
Dim buffer As String

'Prosedur untuk memutuskan komunikasi dengan bagian objek
 StatusBar1.Panels("Status").Text = "Mengakhiri Koneksi ..."
 MSComm1.PortOpen = False
 MSComm1.PortOpen = True
 delay (1)
 StatusBar1.Panels("Status").Text = ""
End Sub

'Prosedur untuk mengaktifkan mapinfo
Private Sub Command2_Click()
Shell "C:\Program Files\MapInfo\Professional\Mapinfow.exe", vbNormalFocus
Me.SetFocus
End Sub

'Prosedur untuk mengaktifkan komunikasi dengan bagian objek
Private Sub Command3_Click()
MSComm1.Output = "ATD085697613754" & vbCrLf
```

```
StatusBar1.Panels("Status").Text = "Memulai Koneksi ..."
End Sub

'Prosedur untuk keluar dari program
Private Sub Command4_Click()
End
End Sub

'Prosedur untuk mengosongkan text box
Private Sub Command9_Click()
Text1.Text = ""
End Sub

'Prosedur untuk mengaktifkan port serial
Private Sub Form_Load()
MSComm1.PortOpen = True
End Sub

'Prosedur delay
Sub delay(lama As Integer)
waktu = DateAdd("s", lama, Now)
Do
   DoEvents
Loop Until Now > waktu
End Sub

'Prosedur untuk menonaktifkan port serial
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
MSComm1.PortOpen = False
End Sub
```

```
'Prosedur untuk menerima dan menyimpan data GPS
Private Sub MSComm1_OnComm()
x = MSComm1.Input
buffer = buffer & x
filedata = "data.gps"
Open filedata For Output As #1
    Print #1, buffer
    Close #1
delay (3)
buffer = ""
'visual status
 StatusBar1.Panels("Status").Text = "Menerima Data ..."
End Sub
```

3.5 KEAKURATAN PEMETAAN DATA GPS PADA PETA *DIGITAL* MAPINFO

Keakuratan pemetaan data GPS pada peta digital mapinfo dipengaruhi oleh kesalahan dan bias dari sistem GPS. Kesalahan dan bias dapat dikelompokkan atas kesalahan dan bias yang terkait dengan [1] :

- Satelit, seperti kesalahan ephemeris, jam satelit, dan *selective availability* (SA)
- Medium propagasi, seperti bias ionosfer dan bias troposfer,
- *Receiver* GPS, seperti kesalahan jam *receiver*, kesalahan yang terkait dengan antena dan noise (derau),
- Data pengamatan, seperti ambiguitas fase dan *cycle clips*, dan
- Lingkungan sekitar *GPS receiver* seperti multipath dan imaging.

BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

4.1. PENGUJIAN PERANGKAT YANG DIGUNAKAN

Pengujian perangkat perlu dilakukan agar sistem penjejakan posisi dapat berjalan dengan baik. Perangkat-perangkat bagian navigasi yang diuji adalah perangkat lunak Visual Basic, perangkat lunak Mapinfo, dan *handphone* GSM beserta kabel datanya.

4.1.1. Pengujian Perangkat Lunak Visual Basic

Pengujian perangkat lunak visual basic dapat dilakukan dengan tahap tahap sebagai berikut :

1. Aktifkan perangkat lunak visual basic versi 6.0.
2. Cek port serial yang digunakan terdaftar pada com berapa.
3. Set port serial pada kontrol Mscomm
4. Jalankan program (tekan F7/ run)
5. Pastikan tidak ada pesan *error*

4.1.2. Pengujian Perangkat Lunak Mapinfo

Proses – proses yang dilakukan untuk menguji perangkat lunak Mapinfo adalah :

1. Aktifkan perangkat lunak Mapinfo versi 6.0
2. Buka peta digital yang sudah disimpan dalam format workspace (jakarta.wor)
3. Jalankan program Mapbasic geotrack.mbx (untuk mengaktifkan aplikasi GPS) pada *File – Run mapbasic program*
4. Pastikan tidak ada pesan *error* dari perangkat lunak Mapinfo

4.1.3. Pengujian *Handphone* GSM

Handphone GSM dapat diuji dengan mengaktifkan program hyper terminal (pada Windows XP terletak di *start – all programs – accessories –*

communication – hyper terminal). Kemudian setting *port* serial, pada com1 misalnya. Lalu masukkan konfigurasi dari *port* serial yang digunakan yaitu :

1. Masukkan 9600 pada bits per second
2. *Data bits* , 8
3. *Parity*, *none*
4. *Stop Bits,*1
5. *Flow Control, none*

Selanjutnya adalah dengan mengetik karakter "AT" lalu menekan tombol "enter" pada program HyperTerminal. Jika pada program HyperTerminal muncul karakter "OK", berarti *handphone* tersebut mendukung *AT-Command*.

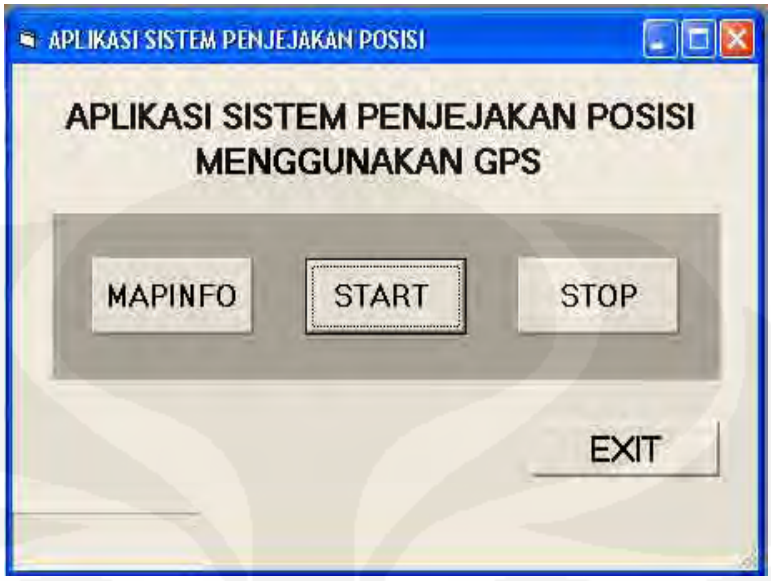
Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap beberapa *Handphone* GSM, *handphone* yang digunakan untuk bagian navigasi adalah Sony-Ericsson W800.

4.2. PENGUJIAN KOMUNIKASI CSD

Pengujian komunikasi CSD yaitu dengan mengkoneksikan dua buah *handphone* GSM dengan PC atau laptop. Pada pengujian ini, *handphone* pertama (Siemens M65) dikoneksikan ke com1 pada PC. Sedangkan *handphone* kedua (Sony-Ericsson W300) 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 *handphone* 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 *handphone* pertama dan *handphone* kedua telah terkoneksi.

4.3. PENGUJIAN SISTEM BAGIAN NAVIGASI

Pengujian sistem bagian navigasi dilakukan dengan menekan setiap tombol yang terdapat pada aplikasi sistem penjejakan posisi pada gambar 4.1, lalu pastikan data GPS yang diterima tercetak pada file data.gps.



Gambar 4.1. Tampilan Bagian Navigasi

Berikut ini adalah langkah – langkah pengujian bagian navigasi :

1. Tekan tombol Mapinfo ,aktikan program Mapbasic (geotrack.mbx) dan aktifkan peta digital jakarta.wor
2. Tekan tombol start untuk mengaktifkan komunikasi CSD
3. Tekan tombol stop untuk memutuskan komunikasi CSD
4. Lihat *status bar* untuk melihat kondisi komunikasi CSD
5. Tekan tombol *exit* untuk keluar aplikasi

4.4. PENGUJIAN SISTEM PENJEJAKAN POSISI GPS

Proses pengujian sistem penjejakan posisi meliputi tahap – tahap sebagai berikut :

a. Tekan 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. Tekan "File/Run MapBasic Program...", kemudian buka program "GEOTRACK" (*The Geographic Tracker*).
c. Untuk memulai penjejakan posisi GPS, klik tombol "START" pada program aplikasi pemetaan.

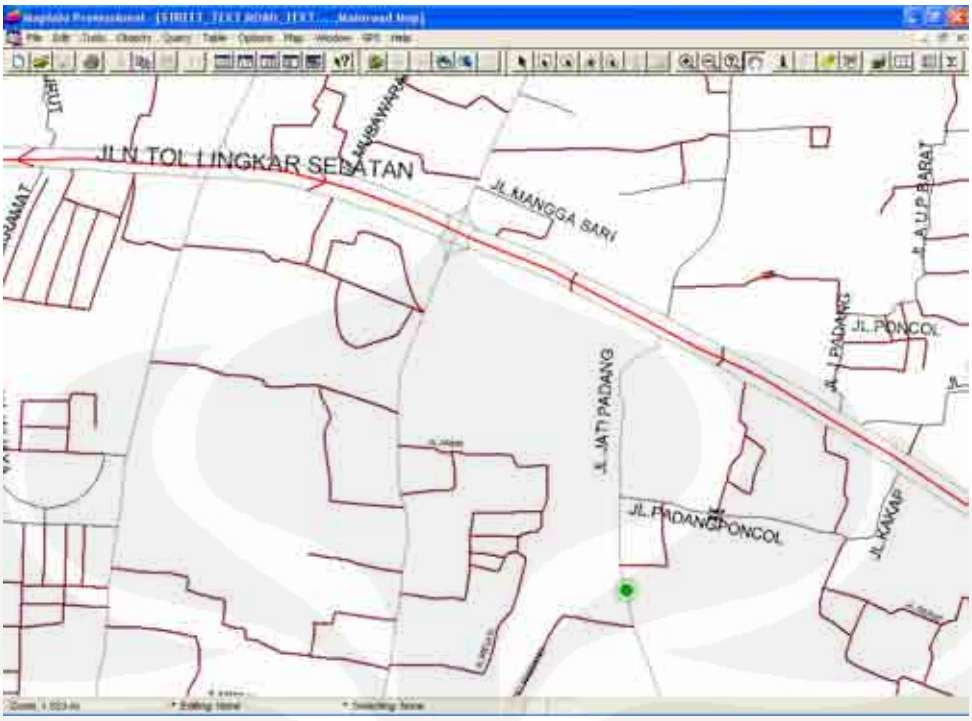
d. Pilih menu “File - Simulated GPS Data...”, Pada jendela *The Geographic Tracker*, kemudian ambil file data.gps pada folder yang sudah ditentukan oleh program aplikasi. Apabila data gps yang diterima valid maka posisi *GPS receiver* akan diketahui, dan lokasinya akan terlihat pada peta *digital*.

e. Untuk mengakhiri penjejakan posisi GPS, klik tombol "STOP”, maka komunikasi CSD antara bagian objek dan bagian navigasi akan terputus.

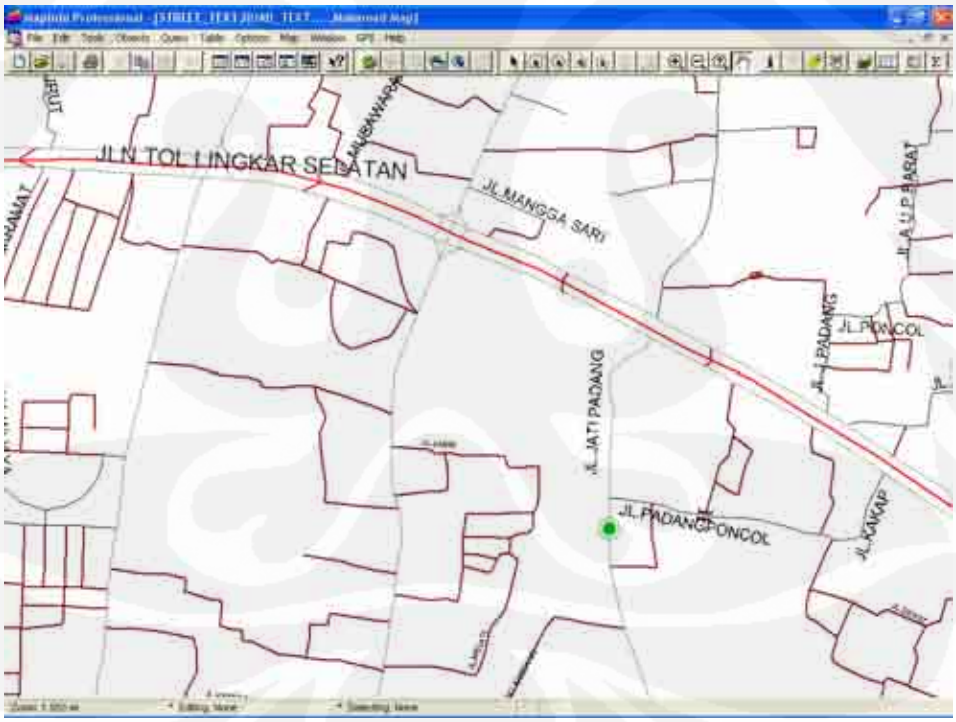
Setelah proses pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem penjejakan posisi GPS, berikut ini adalah hasil pemetaan dari posisi *GPS receiver* yang terlihat seperti pada gambar 4.2.(a) – (f) dan 4.3.(a) – (h). Tabel 4.1 menunjukkan data *delay* yang didapatkan ketika melakukan uji coba pengambilan data GPS.

Tabel 4.1. Data *Delay* Hasil Pengujian Sistem Penjejakan Posisi

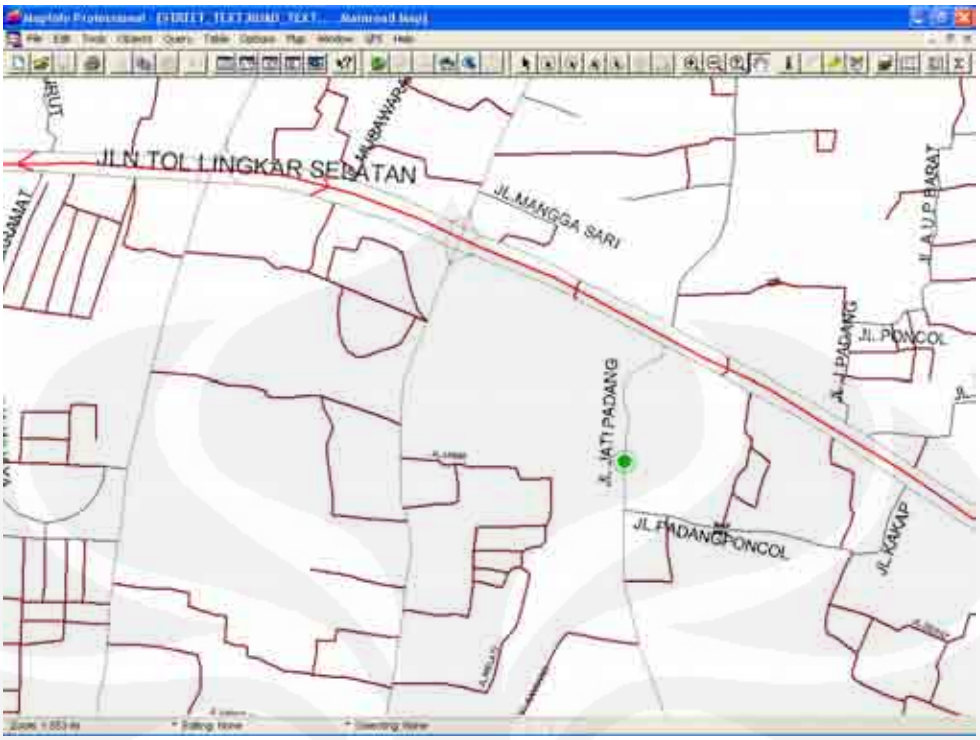
No.	Lokasi Bagian Objek	Lokasi Bagian Navigasi	Delay(s)	Komunikasi CSD
1	Lenteng Agung	Ciledug	15	tidak aktif
			20	tidak aktif
			25	aktif
2	Masjid UI	Masjid UI	15	aktif
3	Jl. Jatipadang	Jl. Jatipadang	15	aktif
4	Lingkungan UI	Lingkungan UI	15	aktif



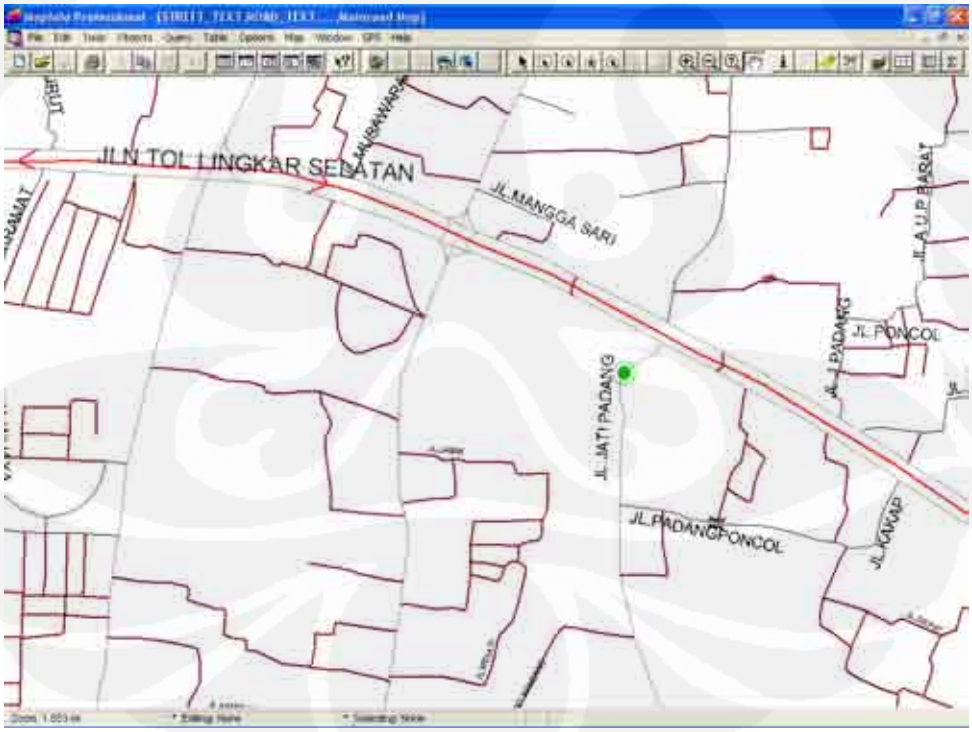
Gambar 4.2.(a) Tampilan hasil pengujian pertama (*frame*-1)



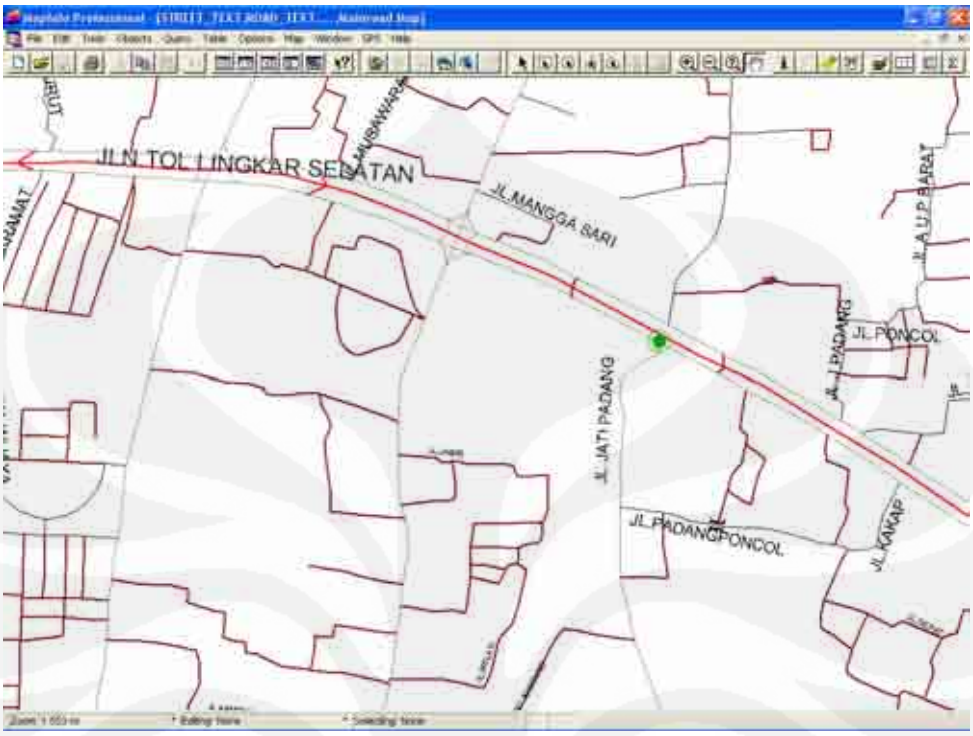
Gambar 4.2.(b). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame*-2)



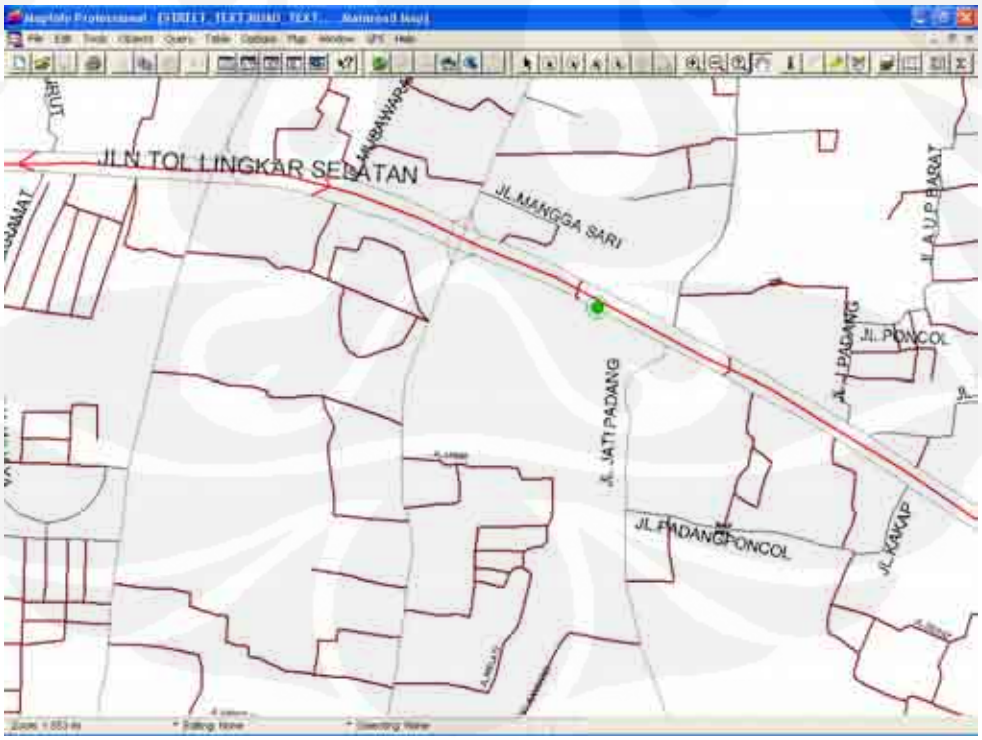
Gambar 4.2.(c). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame*-3)



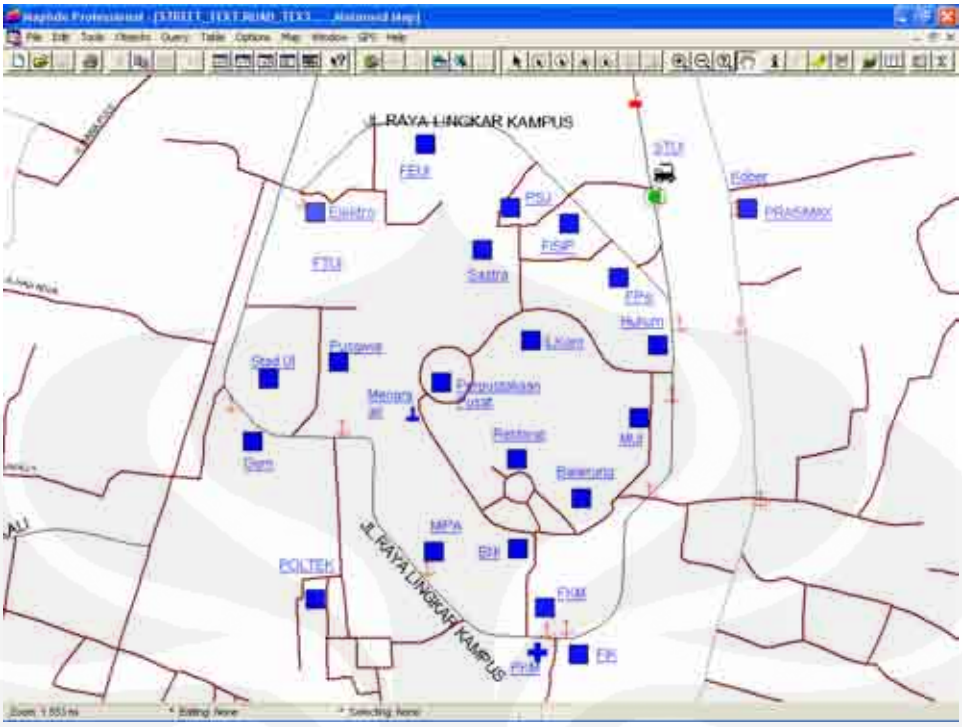
Gambar 4.2.(d). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame*-4)



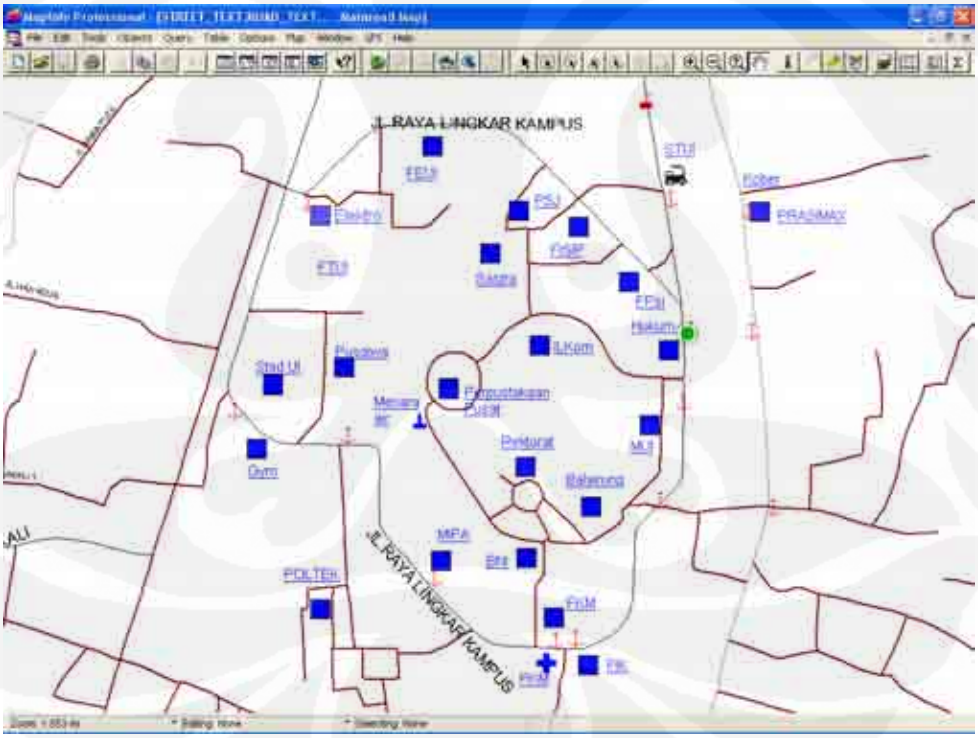
Gambar 4.2.(e). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame*-5)



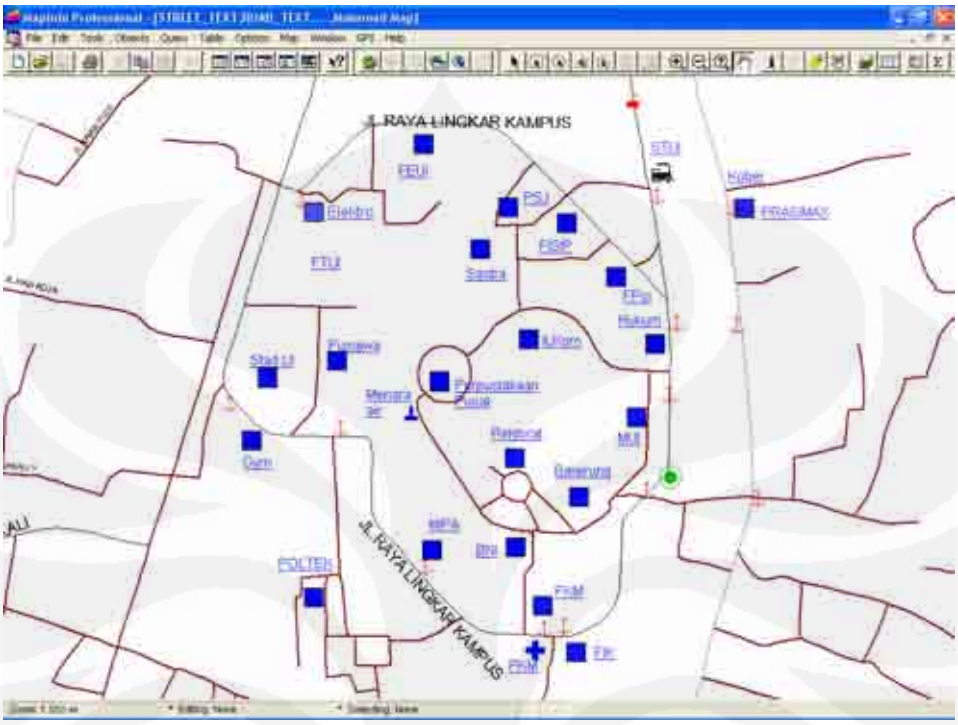
Gambar 4.2.(f). Tampilan hasil pengujian pertama (*frame*-6)



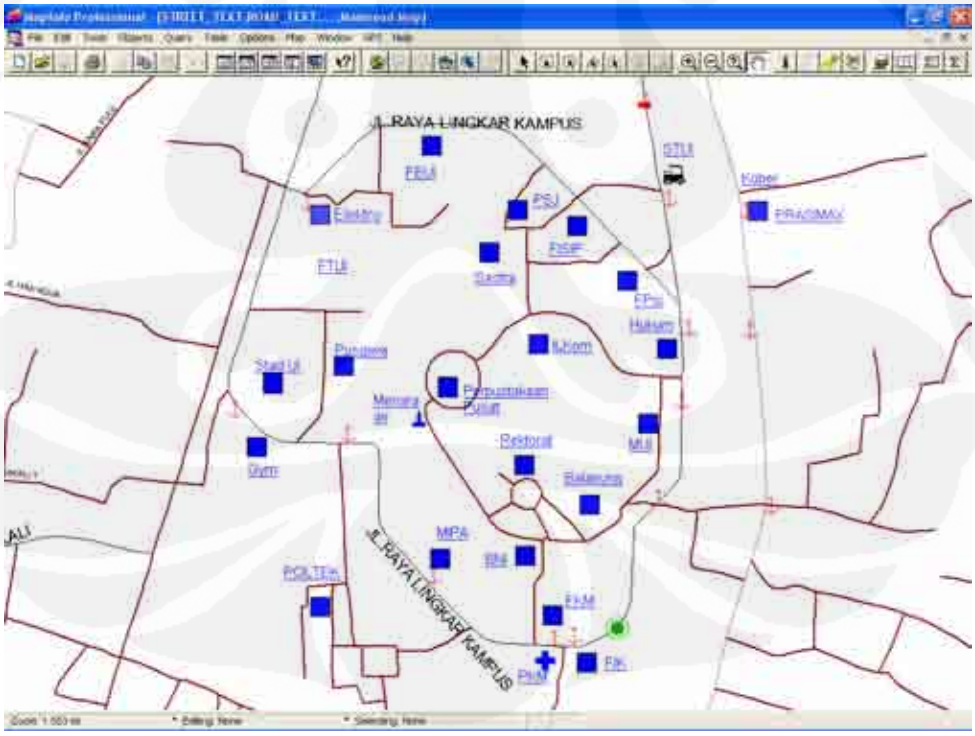
Gambar 4.3.(a). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame*-1)



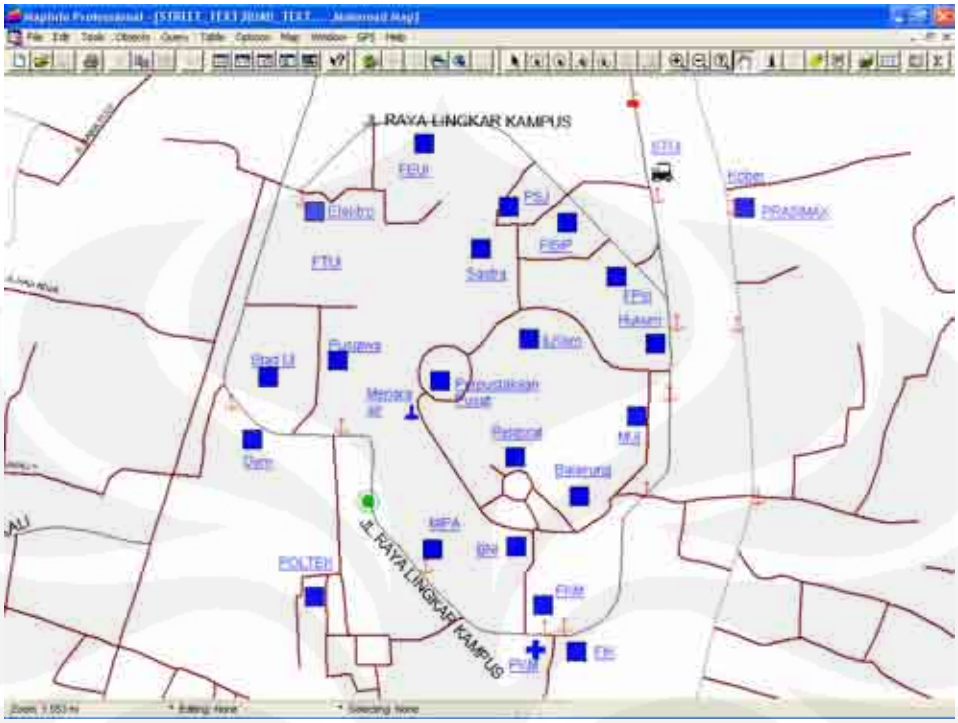
Gambar 4.3.(b). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame*-2)



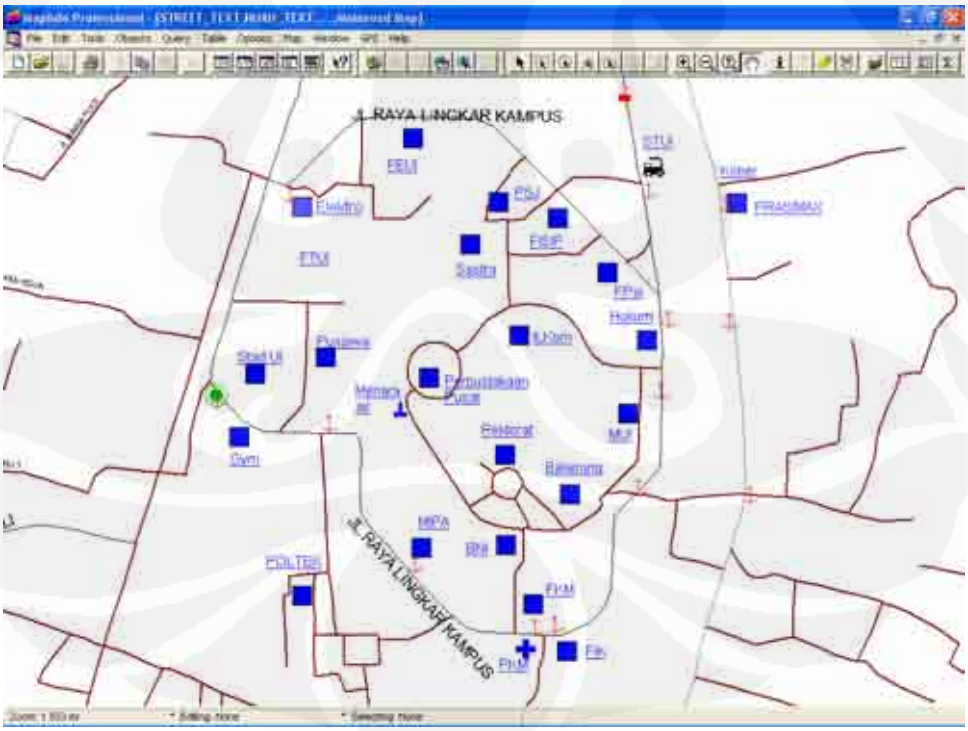
Gambar 4.3.(c). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame*-3)



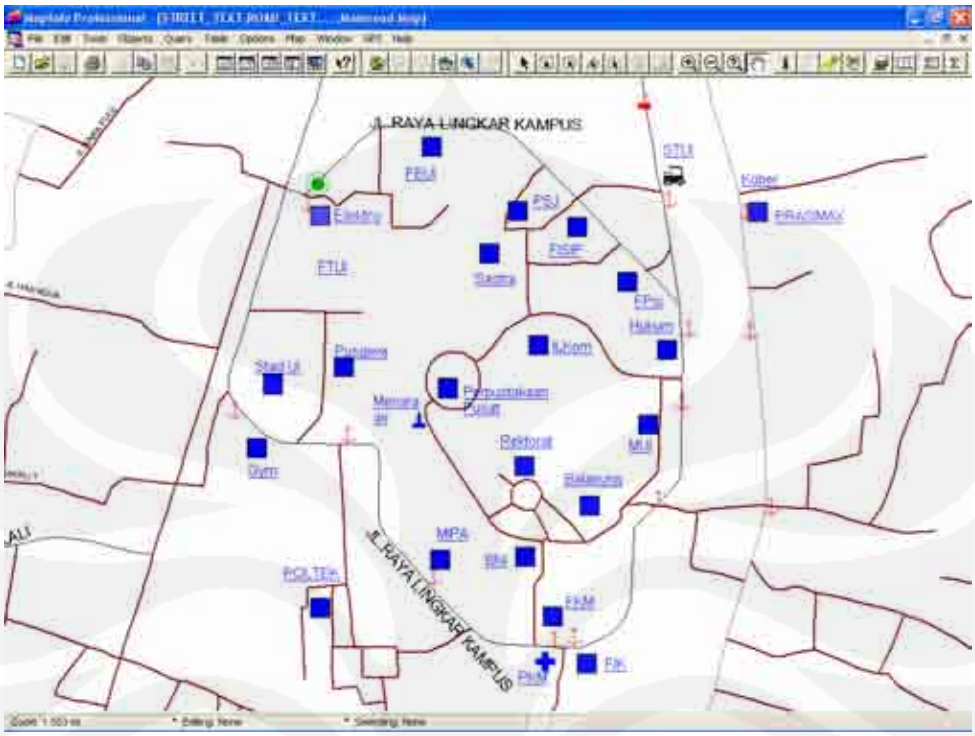
Gambar 4.3.(d). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame*-4)



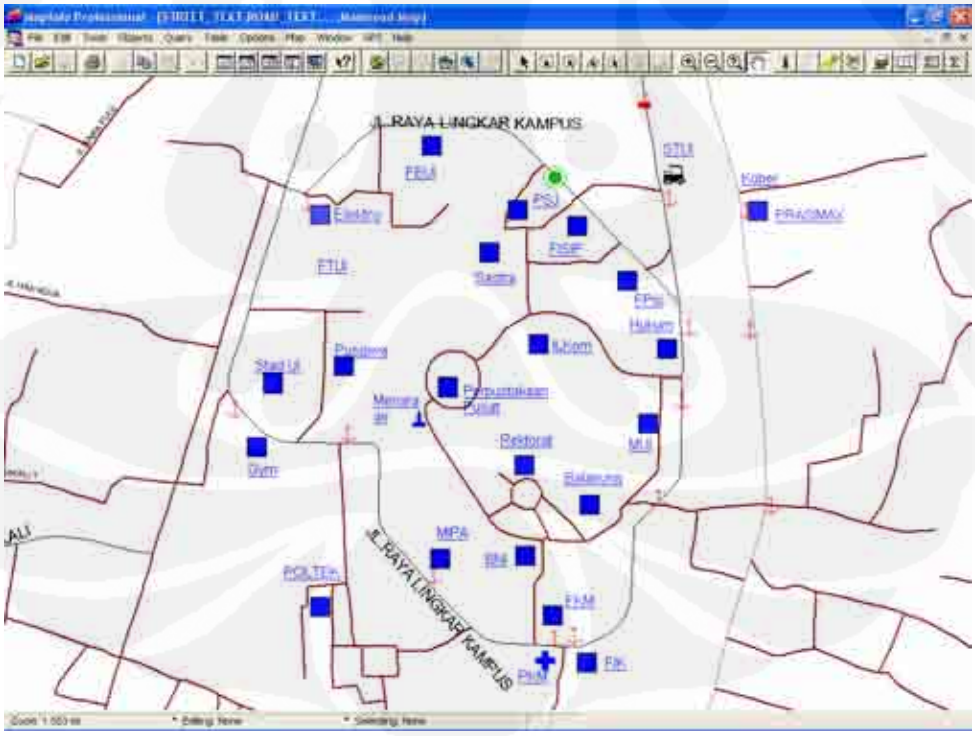
Gambar 4.3.(e). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame*-5)



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



Gambar 4.3.(g). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame*-7)



Gambar 4.3.(h). Tampilan hasil pengujian kedua (*frame*-8)

4.5. ANALISIS HASIL PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem dilakukan sebanyak 3 kali. 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.

Namun, ketika *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 dapat mengganggu proses penjejakan. Hal tersebut disebabkan karena data-data yang dikirimkan oleh *GPS receiver* statusnya menjadi tidak valid dan terdapat karakter-karakter lain yang tidak diinginkan. Pengujian ketiga dilakukan ketika posisi GPS *receiver* berada di Lenteng Agung dan bagian navigasi berada di ciledug, komunikasi CSD selalu terputus setelah delay 15 detik kemudian diadakan pengecekan melalui hyperterminal dan komunikasi CSD aktif setelah delay sekitar 25 detik, berdasarkan hal tersebut maka delay program aplikasi dirubah menjadi sekitar 25 detik.

Hasil pengujian sistem pada bagian navigasi menunjukkan bahwa data GPS yang diterima ternyata tidak mengalami reduksi sehingga data lintang dan bujur yang didapatkan sama dengan data yang didapatkan secara langsung menggunakan penerima GPS (diambil menggunakan Hyper Terminal). Tabel 4.2. menunjukkan data lintang dan bujur yang didapatkan dari penerima GPS dan dikirim melalui jaringan GSM-CSD.

Tabel 4.2. Data GPS Hasil Pengujian Sistem Penjejakan Posisi

No.	Sampel Data GPS Hasil Pengujian Sistem Penjejakan	Keterangan
1	$GPRMC,082345,A,0618.6886,S,10649.5477,E,012.3,005.5,041207,000.6,E*61	data valid
2	$GPRMC,082346,A,0618.6852,S,10649.5480,E,012.3,005.5,041207,000.6,E*63	data valid
3	$GPRMC,082347,A,0618.6819,S,10649.5483,E,012.3,005.5,041207,000.6,E*6E	data valid
4	$GPRMC,082348,A,0618.6786,S,10649.5489,E,012.3,005.5,041207,000.6,E*62	data valid
5	$GPRMC,082349,A,0618.6768,S,10649.5501,E,012.3,005.5,041207,000.6,E*62	data valid
6	$GPRMC,082350,A,0618.6747,S,10649.5515,E,012.3,005.5,041207,000.6,E*62	data valid
7	$GPRMC,083452,A,0617.9386,S,10649.9642,E,015.0,121.4,041207	data tidak valid

8	$GPRMC,083453,A,0617.9408,S,10649.9677,E,015.0,121.4,04120	data tidak valid
9	$GPRMC,083454,A,0617.9428,S,10649.9710,E,015.0,121.4,041207,000.6,E*63	data tidak valid
10	□‰‰Ié“SHˆ□Õ”ª)□‰‰ “S&&L□ S□&¦MN—0619.	data tidak valid
11	$GPRMC,083455,A,0617.9446,S,10649.9742,E,015.0,121.4,041207,000.6,E*6D	data valid
12	$GPRMC,083456,A,0617.9464,S,10649.9775,E,015.0,121.4,041207,000.6,E*6A	data valid

BAB V
KESIMPULAN

Berdasarkan landasan teori yang telah diuraikan dan pengujian sistem dengan spesifikasi yang telah ditentukan, setelah dianalisis didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sinyal yang paling tepat digunakan dalam sistem penjejakan posisi adalah sinyal dengan tipe $GPRMC, dimana telah terdiri dari data lintang, bujur, kecepatan dan arah.

2. Tingkat ketelitian posisi yang didapat dengan pengamatan GPS secara umum akan tergantung pada empat faktor yaitu : metode penentuan posisi yang digunakan, geometri dan distribusi dari satelit-satelit yang diamati, ketelitian data yang digunakan dan strategi/metode pengolahan data yang diterapkan.

3. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis didapatkan bahwa data yang dipetakan pada Mapinfo sesuai dengan data yang didapatkan dari penerima GPS.

4. Data yang didapatkan pada penerima GPS menjadi rusak ketika kecepatan kendaraan ditambah.

5. Jarak antara bagian navigasi dan bagian objek*(GPS Receiver)* yang semakin jauh menyebabkan bertambahnya *delay* pada komunikasi CSD.

DAFTAR ACUAN

[1] Abidin, H. Z. DR., "*Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*", Edisi Kedua, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.

[2] Lukman, "*Modul Visual basic*", Prasimax, Depok,2007

[3] Prahasta, Eddy, "Aplikasi Pemrograman Mapinfo", Informatika, Bandung, 2005.

[4] AT-COMMAND Set Reference Manual For GSM Product.

[5] http:// wireless.agilent.com/rfcomms/refdocs/gsmgprs/ gprsla _gen_bse _ gsm_csd.php

[6] http://www.u-blox.com

[7] http:// www.en.wikipedia.com

[8] http:// msdn2.microsoft.com/en-us/library/aa259393(VS.60).aspx

[9] http:// www.navigasi.net

[10] http://www.mapinfo.com

[11] http://www.bigfoot.com/~jialong_he

[12] http://www.iec.org

[13] http://www.kidwaresoftware.com

DAFTAR PUSTAKA

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

Lukman, "*Modul Mikrokontroler AVR*", Prasimax, Depok,2007.

Prahasta, Eddy, "Aplikasi Pemrograman Mapinfo", Informatika, Bandung, 2005.