

DISAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENJEJAK POSISI KENDARAAN DENGAN GPS VIA SMS.

Ir. Eko Ihsanto, M.Eng¹, Titis Wahyu Riyanto ST.²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Mercu Buana Jakarta

ABSTRAK

Pada saat ini, jika terjadi pencurian pada kendaraan bermotor maka proses untuk melacak dan menemukannya akan membutuhkan waktu yang lama, hal ini disebabkan adanya delay waktu saat melapor dan pencarian. Keadaan ini kurang efektif sehingga dibutuhkan sebuah sistem yang mampu mengatasi keadaan tersebut. Sistem ini menggunakan software mapinfo yang bisa digunakan untuk membuat aplikasi-aplikasi pemetaan. memanfaatkan teknologi GPS (Global Positioning System), Mikrokontroler dan Modem GSM. Jika user request melalui aplikasi, instruksi tersebut akan dikirim melalui SMS dan diterima oleh Modem GSM pada alat Navigator. Mikrokontroler kemudian membaca instruksi pada SMS dan mengeksekusinya. Jika instruksinya adalah request untuk mode pelacakan posisi terakhir, maka mikrokontroler akan mengambil data koordinat dari GPS kemudian mengirimkan data itu melalui SMS ke Modem GSM pada sisi Client yang akan di baca dan disimpan oleh aplikasi. Data koordinat itu kemudian ditampilkan pada peta digital di Map Info. Dengan demikian user bisa tahu dimana posisi kendaraannya.

Kata kunci : Mikrokontroler 8535, GPS, SMS, Map info

1. PENDAHULUAN

Dalam kurun waktu terakhir ini pencurian kendaraan semakin marak terjadi sehingga membuat masyarakat menjadi semakin resah. Apalagi ketika kendaraan yang hilang sulit untuk ditemukan. Salah satu penyebabnya adalah sulitnya untuk melacak posisi dari kendaraan saat terjadi tindakan pencurian. Pada saat kendaraan dicuri, proses pencarian dan pelacakan memakan waktu yang lama sampai pencuri sudah jauh dan tidak terlacak. Dengan menggunakan perangkat yang dibuat pada proyek akhir ini, diharapkan pemilik dan atau polisi bisa mengetahui posisi dan koordinat kendaraan, selama kendaraan berada dalam jangkauan provider GSM. Sehingga kendaraan bisa ditemukan secepatnya.

Pada proyek akhir ini saya membuat suatu sistem yang dapat melacak posisi kendaraan sehingga pemilik dapat mengetahui dimana posisi kendaraan tersebut. Sistem ini memanfaatkan teknologi GPS (Global Positioning System), Mikrokontroler, dan bahasa pemrograman Visual basic serta dukungadari software Map info.

Aplikasi sistem penjejakan posisi dibagi menjadi dua bagian yaitu pada bagian bagian navigator (pengirim) dan Client (penerima). Bagian navigator bertugas mengirimkan data data GPS berupa lintang, bujur, kecepatan dan arah melalui layanan SMS pada sistem jaringan GSM. Bagian client atau penerima yang berbasis visual basic bertugas untuk membuat system pemetaan data GPS yang diterima melalui SMS pada jaringan GSM pada peta digital. Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah membuat suatu sistem yang dapat melacak posisi kendaraan sehingga pemilik dapat memantau kendaraan. Hasil dari proyek akhir ini diharapkan bisa dimanfaatkan untuk mengamankan kendaraan sehingga dapat mengurangi pencurian kendaraan

2. LANDASAN TEORI

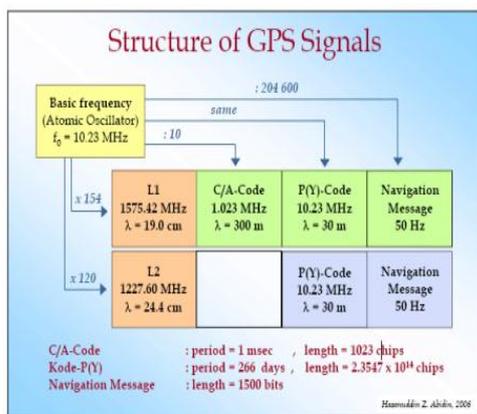
2.1. GPS (Gobal Positioning System)

GPS merupakan sistem navigasi satelit yang terdiri dari 24 satelit yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Nama formal GPS adalah NAVSTAR GPS (Navigation

Satellite Timing and Ranging Global Positioning System). Sistem GPS terdiri dari tiga segmen: SS (*SpaceSegment*), CS (*Control Segment*), dan US (*User Segment*). SS (*Space Segment*) merupakan bagian dari segmen GPS yang mencakup segala sesuatu yang berada di luar angkasa, meliputi jumlah satelit dan konstelasi satelit. CS (*ControlSegment*) merupakan segmen GPS yang mengatur masalah pengaturan *flight path* untuk satelit-satelit yang ada. US (*UserSegment*) mencakup hal-hal seperti perangkat GPS yang digunakan oleh khalayak umum, yaitu *baudrate*, port yang digunakan, dan protokol yang digunakan.

2.1.1. Sinyal GPS

Sinyal GPS yang dipancarkan oleh satelit untuk memberikan informasi pada user 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.

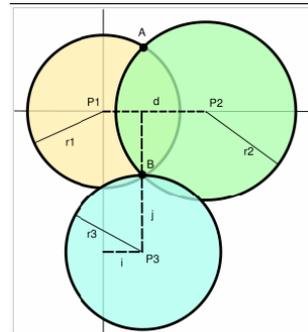


Gambar 2.1 Struktur Sinyal GPS

2.1.2. Penentuan Posisi Absolut Dengan GPS

Untuk mencari lokasi dirinya sendiri, modul receiver GPS menggunakan prinsip Trilateration. Trilateration merupakan suatu metode untuk mengetahui posisi suatu benda dengan melakukan komputasi secara geometri data lokasi suatu objek terhadap objek lain di sekitarnya, minimal tiga objek lain harus diketahui lokasi terhadap tiga objek berbeda baru komputasi bisa dilakukan. Prinsip penentuan posisi

receiver GPS ini ditunjukkan oleh gambar berikut :



Gambar 2.2 Metode Trilateration

Proses dimulai dengan mencari tahu posisi titik P1. Dengan mengetahui lokasi tersebut maka lokasi diri sendiri dapat diperkirakan berada pada radius jari-jari lingkaran imajiner P1. Kemudian, dengan mengetahui posisi P2 maka akan menghasilkan dua kemungkinan lokasi yaitu A dan B. Untuk mencari tahu lokasi yang tepat maka diperlukan titik ketiga, dengan menghitung titik P3 maka didapat bahwa lokasi diri sendiri adalah B. Perhitungan ini berasumsi bahwa objek berada pada permukaan datar.

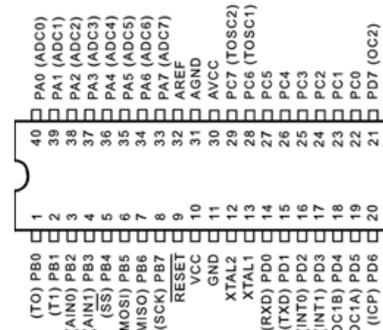
2.1.3. Format Data GPS

Format data GPS ditentukan oleh asosiasi non profit yang terdiri dari produsen, distributor, dealer di bidang peralatan 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. 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 penggunaanya disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya.

Tipe kalimat yang digunakan pada sistem penjejakan posisi GPS ini adalah \$GPRMC. Karena dengan tipe \$GPRMC sudah didapatkan data-data yang diperlukan untuk aplikasi penentuan posisi GPS seperti koordinat, waktu, tanggal, arah dan kecepatan dari receiver GPS.

2.2. Mikrokontroler AVR-ATMega 8535

Mikrokontroler ATMega8535 adalah mikrokontroler 8bit CMOS yang merupakan pengembangan dari mikrokontroler standard MCS – 51. Mikrokontroler ini termasuk dalam generasi AVR (Alf and Vegard's Risc Processor) yang memiliki arsitektur RISC (Reduced Instruction set Computing) sehingga sebagian besar intruksi dieksekusi dalam 1 siklus klok sehingga lebih optimal dalam pemakaian daya versus kecepatan dalam memproses.



Gambar 2.3 Posisi Pin AVR ATMega 8535

2.2.1. Fitur ATMega 8535

Dipakainya downloadable flash memori memungkinkan mikrokontroler ini bekerja sendiri tanpa diperlukan tambahan chip lainnya. Dan flash memori tersebut dapat diprogram hingga seribu kali. Hal lain yang menguntungkan adalah sistem pemrograman jauh lebih komplit dan tidak memerlukan rangkaian yang rumit seperti rangkaian untuk memprogram AT89C51. Timer / counter juga bertambah satu dari standar 2 buah pada AT90S8535. Selain itu frekuensi kerja yang lebar dan rancangan statik sangat membantu untuk proses debugging. Dengan adanya beberapa fitur tambahan itu, maka akan mengakibatkan bertambahnya SFR (Special Function Register).

Seperti telah disebutkan diatas Mikrokontroler ATMega8535 merupakan pengembangan dari mikrokontroler standard MCS – 51, dengan banyak kelebihan yang ditawarkan antara lain :

- Memori Flash 8 Kbytes untuk program
- Memori EEPROM 512 bytes untuk data
- Memori SRAM 512 bytes untuk data
- Maksimal 32 pin I/O
- 15 interrupt dan 2 eksternal interrupt
- Satu 16-bit timer dan 2 8-bit timer
- 8 channel Digital to Analog Converter
- Komunikasi serial melalui SPI dan UART
- Analog komparator
- Satu I/O PWM
- Real time clock

2.2.2. Konfigurasi Pin ATMega 8535

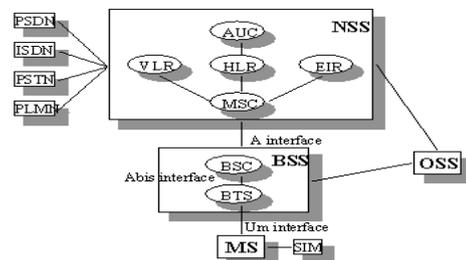
IC (Integrated Circuit) mikrokontroler AVR dapat dikemas (packaging) dalam bentuk yang berbeda-beda. Namun, pada dasarnya fungsi kaki yang ada pada IC memiliki persamaan. Berikut adalah gambar konfigurasi pin dari ATMega 8535:

2.3. Pengantar GSM

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.

2.3.1. Jaringan GSM

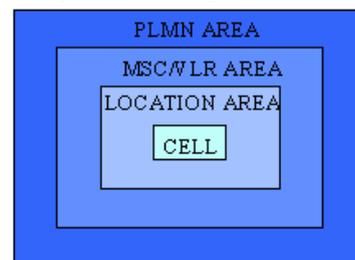
Jaringan GSM dibagi menjadi 3 sistem yaitu, Network switching system (NSS), Base Station System (BSS), dan operation and Support System (OSS). Gambar berikut memperlihatkan konfigurasi jaringan GSM.



Gambar 2.4 Konfigurasi Jaringan GSM

2.3.2. 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 berikut ini:



Gambar 2.5 Cakupan Layanan GSM

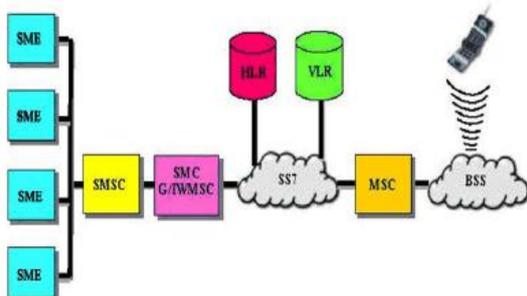
2.3.3. Spesifikasi GSM

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

2.3.4. Short Message Service (SMS)

Short Message Service adalah salah satu jasa layanan dari perusahaan operator telepon selular GSM. Dengan sarana ini maka telepon selular dapat menerima dan mengirimkan pesan-pesan pendek dengan bentuk teks dengan panjang maksimal sebanyak 160 karakter untuk alfabet latin dan 70 karakter untuk alfabet non latin, seperti : alfabet Arab atau Cina. Ada satu hal yang sangat menarik dari layanan ini, yaitu tawaran tarif yang relatif murah untuk setiap kali pengiriman pesan. Jaringan GSM yang terintegrasi dengan layanan SMS memiliki tambahan subsistem, seperti gambar dibawah ini :

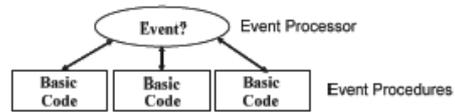


Gambar 2.6 Sub Sistem SMS Pada Jaringan GSM

2.4. 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 berikut ini:



Gambar 2.7 Visual Basic Event Driven

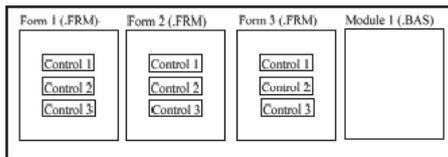
Beberapa kemampuan atau manfaat dari visual basic adalah :

- 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.

2.4.1. Struktur Aplikasi Visual Basic

Struktur aplikasi Visual Basic dibentuk oleh :

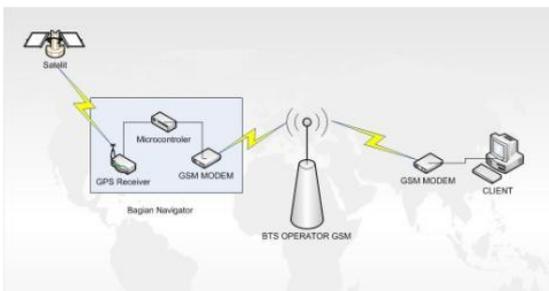
- Forms : Jendela yang digunakan untuk membuat user interface
- Kontrol : Fitur – fitur grafis yang diletakkan pada form untuk memudahkan interaksi pengguna(text boxes, labels, scroll bars, command buttons, dll.) Forms dan Kontrols adalah objects.
- Properties: Karakteristik dari suatu form atau kontrol. 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 procedur, deklarasi variable, dan konstanta yang digunakan oleh aplikasi. Gambar berikut memperlihatkan struktur dari pembuatan suatu aplikasi Visual Basic.



Gambar 2.8 Struktur Aplikasi Visual Basic

3. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Agar dapat bekerja system ini dirancang memiliki dua buah sub sistem baik secara software maupun hardware yaitu bagian Client dan bagian Navigator. Masing masing dari bagian ini merupakan suatu kesatuan yang terintegrasi agar sistem dapat bekerja. Berikut adalah gambar system yang terdiri dari dua buah sub system yaitu bagian client dan Navigator:



Gambar 3.1 Diagram sistem

3.1. Sub Sistem Hardware

Adapun perancangan sub sistem hardware dibagi menjadi dua bagian yaitu sub sistem bagian Client dan Navigator, untuk sub sistem bagian Client yang terdiri dari:

- **Laptop**
Untuk menjalankan aplikasi Mobile tracking dilengkapi dengan software Map info, Map Basic dan Geo Track.
- **USB to serial converter**
Merupakan interface yang merubah koneksi serial dari modem menjadi koneksi yang dapat menggunakan USB sehingga dapat dibaca pada Laptop.
- **GSM serial modem**
Sebagai alat untuk membaca dan mengirim sms dari aplikasi Mobile Tracking yang dijalankan pada Laptop ke sub sistem Navigator. Sedangkan untuk bagian Navigator terdiri dari:
- **Mikro kontroler**

Sebagai otak dari sub sistem hardware Navigator. Terhubung dengan Modem GSM dan GPS Receiver melalui serial koneksi dengan Baud rate 4800 bps juga dilengkapi dengan LCD 16x2 sebagai indikator proses program.

- **GPS Receiver**
Merupakan alat untuk menerima sinyal satelit yang berisi informasi data dalam format NMEA 0183.
- **GSM serial modem**
Sebagai alat untuk membaca dan mengirim sms dari subrutin program yang dijalankan pada mikrokontroler ke sub sistem Client.

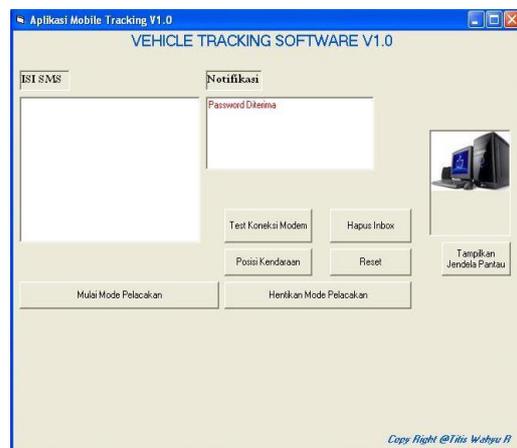
Berikut adalah gambar sub system hardware dari bagian Navigator dan Client.



Gambar 3.2 Foto Subsistem Hardware

3.2. Sub Sistem Software

Sebagai sub sistem hardware pada sub sistem software pun di bagi menjadi dua yaitu dengan menggunakan Bahasa pemrograman Visual basic pada client dan Bahasa Bascom AVR untuk pemrograman pada Navigator. Berikut adalah tampilan Aplikasi Mobile Tracking pada client yang dibuat dengan Visual Basic.



Gambar 3.3 Tampilan Aplikasi Pada Bagian Client

PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

3.1. Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem penjejakan posisi GPS ini, bagian objek diletakkan pada kendaraan (motor). Sumber tegangan untuk GPS modem GSM dan sistem mikrokontroler AVR-ATmega8535 berasal dari accu motor sebesar +12V. Sedangkan bagian navigasi (user) dapat berada dimana saja. Selama tersedia sumber tegangan dan sebuah pc untuk mengoperasikan aplikasi mobiletracking. Proses untuk melakukan penjejakan posisi GPS pada bagian navigasi dan client dapat dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Perangkat navigator dinyalakan.
2. Pada sisi client, aplikasi dijalankan setelah terhubung dengan perangkat di bagian client, lalu password di-entry.
3. Untuk memulai penjejakan posisi GPS, tombol mulai di-klik dengan mode pelacakan pada program aplikasi mobile tracking. Setelah itu pada jendela notifikasi muncul pesan mode pelacakan, lalu ada sms balasan.
4. Setelah data \$GPRMC diterima maka tombol map info dan simpan data tracking akan aktif . Tekan kedua tombol tersebut untuk menyimpan data \$GPRMC yang dikirim sisi navigator dan membuka aplikasi map info seperti pada gambar dibawah ini.



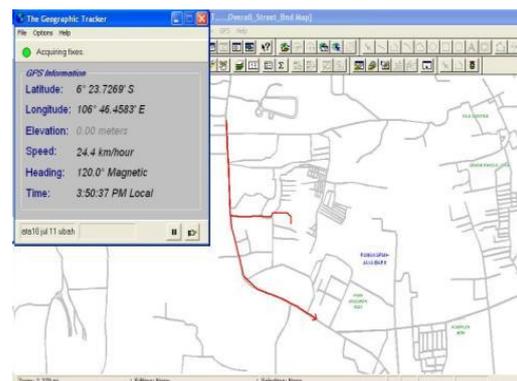
Gambar 4.1 Contoh GUI Pengujian Mode Tracking. Saat Menerima data GPRMC

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa aplikasi telah menerima data \$GPRMC yang dikirim dari Sub system Navigator

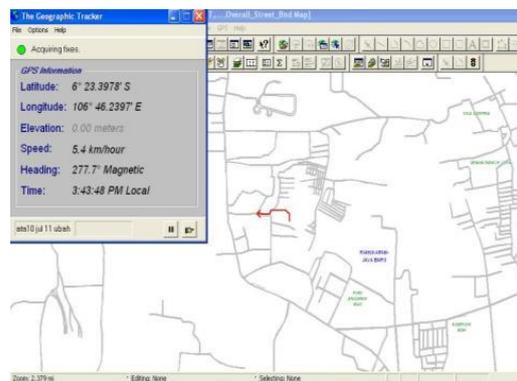
melalui SMS pada modem GSM dan telah disimpan dalam data log sistem.

5. Setelah program pemetaan MapInfo muncul, lalu buka peta digital yang akan digunakan (pada sistem menggunakan peta digital Jakarta).
6. Klik menu tools lalu Run MapBasic Program...", kemudian buka program "GEOTRACK" (The Geographic Tracker).
7. Pada jendela The Geographic Tracker, klik "File/Simulated GPS Data...", kemudian ambil file data.gps sebagai source posisi GPS pada sisi navigator (GPS receiver) akan ditampilkan pada peta. Apabila posisi GPS receiver bergerak, pergerakannya akan terlihat pada peta.

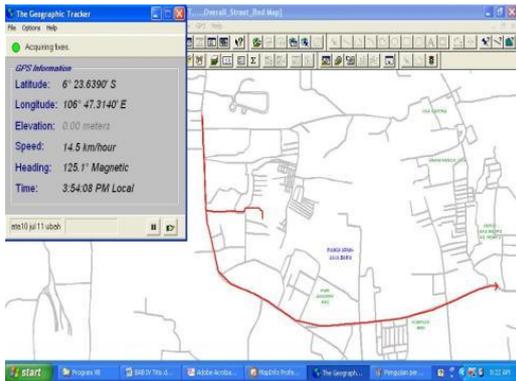
Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem penjejakan posisi GPS, didapatkan hasil pemetaan dari posisi GPS receiver yang terlihat seperti pada gambar dibawah ini:



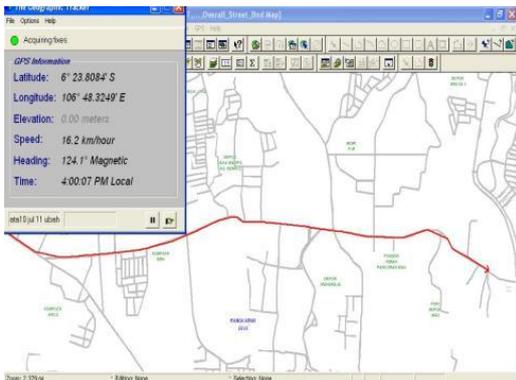
Gambar 4.2 Percobaan Pertama Frame 1



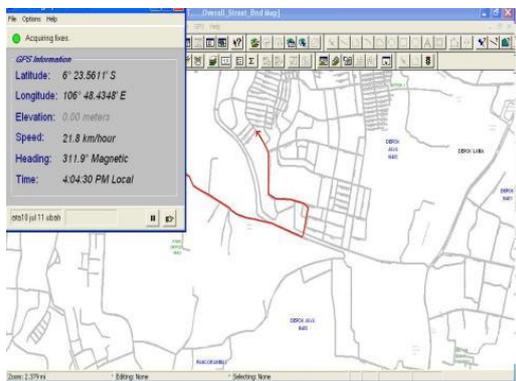
Gambar 4.3 Percobaan Pertama Frame 2



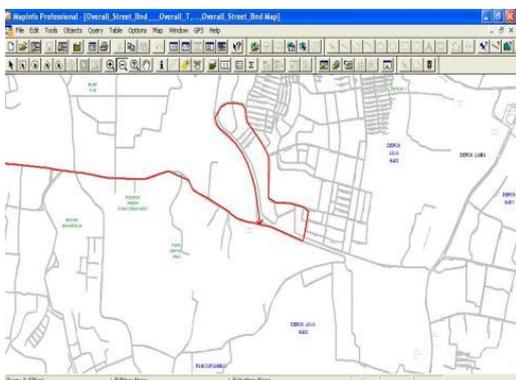
Gambar 4.4 Percobaan Pertama Frame 3



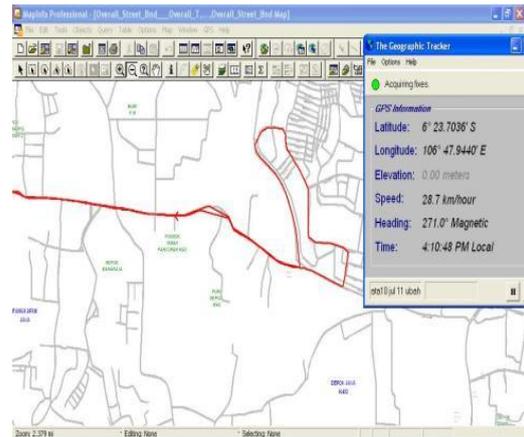
Gambar 4.5 Percobaan Pertama Frame 4



Gambar 4.6 Percobaan Pertama Frame 5



Gambar 4.7 Percobaan Pertama Frame 6



Gambar 4.8 Percobaan Pertama Frame 7

3.2. Analisis Hasil Pengujian Sistem

Pengujian pertama dilakukan ketika dengan rute navigator kearah depok Sedangkan pengujian kedua dilakukan ketika dengan rute navigator kearah limo. 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.



Gambar 4.9 Data Log Percobaan Pertama

Dari data log diatas bagian navigator rata rata mengupdate posisi terbarunya antara memakan waktu antara 7 sampai 20 detik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. 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. Pengujian pertama dilakukan ketika posisi GPS receiver menuju kearah depok . Sedangkan pengujian kedua dilakukan ketika posisi GPS receiver menuju kearah limo cinere. 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 sebagaimanamestinya.
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. Keakuratan titik posisi sebenarnya dengan tampilan pada peta tergantung dari proses pembuatan peta itu dan kualitas toleransi receiver GPS.
5. Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa terdapat delay untuk pengiriman SMS update yang berkisar antara 8-20 detik hal ini merupakan kelemahan pada suatu sistem penjejakan posisi GPS yang bersifat real-time dan kontinyu.
6. Pemetaan dengan geotrack simulation mode akan mengulang data yang tersimpan dalam log, kelemahannya dalam sistem ini adalah karena adanya delay pada pengiriman sms yang lebih lambat dari update data log pada

geotrack akan menyebabkan pada suatu saat pembacaan akan terulang dari awal sehingga akan menghambat proses pelacakan real time pada peta. Untuk mengatasinya maka dibuat sistem data log baru yang hanya berisi pesan posisi terakhir dari navigator disamping tetap memberikan fasilitas data log secara penuh untuk analisa.

7. Sistem Komunikasi yang digunakan sudah memenuhi syarat untuk desain sistem yang akurat dan cukup ekonomis dilihat dari berbagai paket sms yang ditawarkan operator seperti "ceesan" pada operator indosat dengan kartu im3 nya saat tugas akhir ini dibuat.

4.2. Saran

Hasil dari proyek akhir ini masih belum sempurna, oleh karena saya memberikan beberapa saran antara lain :

1. Pengembangan aplikasi pemetaan posisi kendaraan berdasarkan data GPS perlu dikembangkan lagi terutama bila dapat diaplikasikan pemantauan yang berbasis web.
2. Untuk memperoleh tingkat ketelitian penentuan posisi yang lebih tinggi, perlu dipertimbangkan penggunaan receiver GPS yang memiliki tingkat ketelitian yang bagus
3. Penggunaan sistem komunikasi yang lebih real time tetapi tetap akurat, misalnya CSD atau GPRS.
4. Untuk Aplikasi selanjutnya mungkin dapat ditambahkan fungsi lock (mematikan) kendaraan dengan alat ini.
5. Pada pengembangan selanjutnya sistem pemberitahuan dini bila kendaraan dinyalakan atau bergerak pada radius tertentu tanpa authorisasi dapat ditambahkan pada sistem ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z. , Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya, Edisi Kedua, PT. Padnya Paramita, Jakarta, 2000.
- Iswanto, Belajar Sendiri Mikrokontroler AT90S2313 Dengan Basic Compiler, Andi, Yogyakarta, 2009.

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

Yuswanto, Panduan Belajar Microsoft Visual Basic 5.0, Prestasi Pustaka, Jakarta, 2001.

Riyanto, Putra Prilnali Eka, dan Indelarko Hendi, Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Desktop dan Web, Gaya Media, Yogyakarta, 2009.

How GPS Receiver Works,
<http://electronics.howstuffworks.com/gps4.htm>, diakses terakhir tanggal 23 Februari 2011.

Sharing pembuatan Aplikasi Mapinfo , Map basic, dan VB,
<http://www.kaskus.us/showthread.php?p=390774022&posted=1#post390774022>, diakses terakhir 24 Juni 2011.

Antar Muka Port Serial-2,
<http://agfi.staff.ugm.ac.id/blog/index.php/2011/03/antarmuka-port-serial-2.htm>, diakses terakhir tanggal 22 Maret 2011.