

SISTEM REMOTE CONTROL DAN MONITORING KENDARAAN BERBASIS BORLAND DELPHI 7 MENGGUNAKAN GPS GSM TRACKER

Rifki Dwi Faradila¹, Nanak Zakaria², Aisah³

Jaringan Telekomunikasi Digital, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang.

Email : riefky686@gmail.com

Abstrak

Muncul sebagai sebuah teknologi baru dan mutakhir sejak awal tahun 2000-an, saat ini teknologi GPS berkembang dengan pesat dan signifikan. Orang-orang baik secara pribadi, skala kecil, maupun skala besar semakin getol untuk mengembangkan teknologi ini jauh lebih inovatif dari sejak kemunculan pertamanya. Dengan mencoba untuk mengintegrasikan teknologi GPS ini dengan fasilitas peta digital yang dimiliki oleh google atau lebih dikenal dengan "Google Map" diharapkan mampu menciptakan sebuah inovasi yang berkaitan dengan monitoring terhadap suatu benda semisal kendaraan, mesin, barang ataupun suatu tempat secara lebih akurat, jelas, *real time* dan fleksibel. Dengan pembuatan sistem yang lebih sederhana dan simpel diharapkan mampu lebih banyak menarik perhatian bagi penggunaannya.

Program monitoring yang dibuat berjalan dengan menggunakan komunikasi via SMS pada jaringan GSM dengan tujuan pengaplikasiannya adalah digunakan untuk memonitoring berbagai jenis kendaraan yang umum digunakan oleh masyarakat sebagai alat transportasi. GPS yang dipasang berfungsi sebagai perangkat yang akan melakukan pencarian titik koordinat lokasi dalam bentuk *latitude* dan *longitude* untuk kemudian dikirim kepada pengguna. Di sisi pengguna diberikan sebuah program yang akan mengolah setiap data yang dikirim oleh perangkat GPS dan menampilkannya dalam bentuk peta digital sebagai alat bagi pengguna untuk memonitoring kendaraannya.

Dari hasil pengujian untuk tenggang waktu yang dibutuhkan untuk *request* posisi kendaraan dari program ke perangkat GPS dengan via SMS didapatkan nilai waktu rata-rata 16,11 detik dalam setiap *request* posisinya. Sementara itu untuk pengujian ketepatan plot posisi kendaraan dengan kecepatan rata-rata 10km/jam didapatkan selisih jarak +/- 27,5 m, 20km/jam selisih jarak +/- 55,1 m, 30km/jam selisih jarak +/- 82,7 m, 40km/jam selisih jarak +/- 100,3 m, 50km/jam selisih jarak +/- 137,5 m, 60km/jam selisih jarak +/- 165,5 m, dan 70km/jam selisih jarak +/- 197,1 m.

Kata kunci : GPS tracker, *latitude* dan *longitude*, modem, Borland Delphi 7, Google Map.

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin pesatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia secara tidak langsung akan memberikan dampak negatif yang sangat kompleks bagi masyarakatnya. Ketika kesenjangan ekonomi terjadi di masyarakat maka tingkat perbedaan antara orang kaya dan miskin akan semakin terlihat. Akibatnya, tindak kejahatan seperti perampokan, penjarahan, penipuan, dan lain sebagainya akan semakin marak terjadi.

Di sisi lain, dengan mencoba memanfaatkan teknologi yang ada saat ini diharapkan akan mampu meminimalisir terjadinya kejadian tersebut. Salah satunya adalah pemanfaatan teknologi GPS (*Global Positioning System*) sebagai media pemantauan dan *monitoring* berbagai macam jenis kendaraan dengan menggunakan *interface* komputer/PC. Sistem ini memanfaatkan teknologi GPS tracker dengan modul GSM didalamnya, Software Pemrograman Borland Delphi 7, Database MySQL, dan fasilitas Google Map. Sensor dan receiver satelit pada modul GPS tracker dapat berfungsi sebagai pelacak yang dapat memberitahu dimana lokasi kendaraan tersebut berada. Modul tersebut terhubung dengan satelit dan mengirimkan data koordinat kendaraan pada

komputer secara periodik, kemudian software aplikasi akan mengolah data koordinat GPS yang diterima dan menginputkan langsung pada database aplikasi *tracking*. Aplikasi *tracking* akan membaca data koordinat pada *database* atas permintaan dari user dan menggambarkan posisi kendaraan menggunakan peta dari Google Map.

2. TEORI PENUNJANG

2.1 GPS (*Global Positioning System*)

2.1.1 Pengertian GPS

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem navigasi satelit yang bekerja dengan cara mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi. Sistem navigasi satelit akan mengirimkan data posisi (garis bujur dan lintang, dan ketinggian) dan sinyal waktu ke alat penerima yang ada di bumi sehingga penerima dapat mengetahui posisi, kecepatan, arah, dan waktu secara tepat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca secara cepat, akurat, murah.

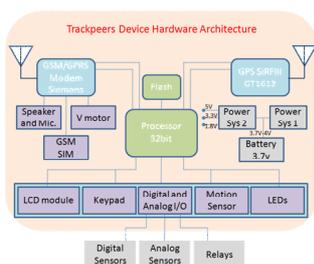
2.1.2 Cara Kerja GPS

Untuk mengetahui posisi dari GPS, diperlukan minimal 3 satelit. Pengukuran posisi GPS didasarkan oleh sistem pengukuran matematika yang disebut dengan Trilaterasi. Yaitu pengukuran suatu titik dengan bantuan 3 titik acuan. Misalnya saat berada di suatu kota A (disini kota dianggap sebagai titik), tetapi tidak mengetahui dimana berada. Untuk mengetahui keberadaannya, dapat dilakukan dengan bertanya kepada seseorang, dan orang tersebut menjawab bahwa saat ini berada di 2 km dari kota B. Jawaban ini tidak memuaskan karena tidak tahu apakah ada di sebelah selatan, utara, barat, atau timur kota B. Kemudian kembali bertanya kepada orang ke-2 dan mendapat jawaban bahwa berada 5 km dari kota C.

Dengan jawaban ini sudah dapat membayangkan dimana posisinya, hanya ada kemungkinan 2 titik berbeda yang berpotongan antara lingkaran dengan radius kota A dengan kota B dan lingkaran dengan radius kota A dengan kota C. Untuk lebih memperjelas lagi diperlukan orang ke-3, misalnya berada di 1 km dari kota D. Dengan demikian akan didapatkan perpotongan antara lingkaran dengan radius jarak kota A ke kota B, lingkaran antara kota A dan kota C, dan lingkaran antara kota A dan kota D. Dalam GPS kota A adalah alat penerima GPS, kota B, C, dan D adalah Satelit.

2.1.3 GPS tracker tipe GT-06

GPS tracker adalah sebuah alat pelacakan kendaraan yang terdiri dari 2 modul, yaitu modul GPS dan modul GSM, modul GPS berfungsi untuk mencari dan mendapatkan sinyal posisi dari satelit yang kemudian dikirimkan kembali kepada pemilik kendaraan menggunakan modul GSM baik melalui sms ataupun GPRS karena GPS tracker memiliki slot SIM yang dapat diisi dengan kartu dari operator selular.



Gambar 2.1 : Arsitektur Hardware GPS Tracker
 Sumber : Novergust, Dhimas cs. _____. Hal 5. *Sistem Online Untuk Keamanan dan Pelacakan Kendaraan Menggunakan GPS tracker dan Google Maps.*



Gambar 2.2 : Bentuk fisik GPS Tracker GT-06

A. Spesifikasi GPS Tracker GT-06

Beberapa fitur yang dimiliki oleh GPS tracker tipe GT-06 ini antara lain :

Tabel 2.1 : Fitur GPS Tracker GT-06

No	Fitur
1.	GSM <i>Quad Band</i>
2.	GPS, GSM, GPRS <i>Wireless Network</i>
3.	<i>Built-in GSM/GPS Antenna</i>
4.	<i>Built-in ON/OFF Power, wide voltage input range</i>
5.	<i>Built-in acceleration sensor for vibration alarm</i>
7.	<i>Check location information via SMS and GPRS(TCP)</i>
8.	<i>SOS button for SOS alarm</i>
9.	<i>Voice monitor function</i>

B. Fitur GPS Tracker GT-06

Karena pada dasarnya GPS ini merupakan jenis GPS GSM tracker maka GPS ini memiliki perbedaan fitur, fungsi dan penggunaan dibanding dengan GPS non GSM tracker lainnya. Berikut adalah beberapa perbedaan dan penggunaan dari GPS Tracker GT-06 :

a. Fitur SMS

Salah satu keunggulan GSM tipe ini adalah GPS ini *built-in* dengan sistem GSM (*insert SIM card*). Fungsi utama dari fitur SMS yang ditanamkan di perangkat ini sendiri adalah agar GPS dapat berkomunikasi dengan perangkat *handphone* melalui SMS.

b. Mampu melakukan remote terhadap kendaraan

Karena GPS dapat melakukan komunikasi jarak jauh dengan perangkat *handphone* maka GPS juga memungkinkan untuk dapat di *remote* oleh *handphone* tersebut. Prinsip kerja dasarnya adalah GPS terlebih dahulu diintegrasikan/diinstalasi dengan kendaraan yang akan di *remote*. Setelah semua instalasi dilakukan dengan benar maka *handphone* dapat melakukan *remote* ke kendaraan tersebut dengan mengirimkan format SMS tertentu kepada perangkat GPS

C. Cara Kerja GPS Tracker GT-06

Berikut cara kerja GPS Tracker GT-06 :

1. Perangkat GPS diinstalasikan ke kendaraan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan.
2. Pengguna mengirimkan format SMS tertentu ke perangkat GPS (meminta koorinar posisi, melakukan *remote* mematikan mesin, dsb)
3. Setelah GPS menerima SMS yang dikirimkan maka GPS akan melakukan respon sesuai dengan perintah format SMS yang telah dikirmkan oleh pengguna.
4. Jika pengguna mengirimkan format SMS untuk meminta posisi maka GPS akan melakukan *lock* koordinat dimana posisinya

saat itu berada untuk kemudian akan mengirimkan data koordinat ke nomer pengguna yang melakukan request posisi tadi.

5. Jika pengguna mengirimkan format SMS untuk *remote* mematikan mesin maka GPS akan menjalankan fungsinya untuk mematikan mesin kendaraan

2.2 Borland Delphi 7

Keunggulan program ini terletak pada produktivitas, kualitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompilasi, pola desain yang menarik serta diperkuat dengan pemrogramannya yang terstruktur. (Madcoms, 2002:1)

2.2.1 IDE (Integrated Development Environment) Delphi 7

Pada saat membuka Borland Delphi 7, maka akan ditampilkan IDE (*Integrated Development Environment*) Delphi. Bagian-bagian dari IDE Delphi dibagi menjadi tujuh bagian, yaitu Menu, Speed Bar, Component Palette, Form Designer, Code Explorer, Object Tree View, dan Object Inspector.

2.2.2 TADO Connection

TADOCConnection merupakan komponen Delphi yang berfungsi untuk mengakses *database* yang telah dibuat sebelumnya baik dengan menggunakan *Database Desktop*, Microsoft Access, maupun MySQL. Komponen ini dapat diambil dari *Component Palette* pada tab ADO di Delphi.

Beberapa komponen yang dibutuhkan untuk merancang database program antara lain :

1. TADOTable
TADOTable berfungsi untuk menghubungkan dengan suatu tabel pada *database* yang digunakan.
2. TDataSource
TDataSource berfungsi untuk sebagai penghubung antara komponen TADOTable dengan data control. Contoh dari data control seperti tabel, label, edit box, combo box, dan lain-lain.

2.2.3 Komponen Comport Delphi 7

Agar program dapat terkoneksi dengan modem/handphone sebagai sarana SMS *gateway*, maka harus menambahkan komponen *port* pada Borland Delphi. Untuk menginstal *port* pada Borland Delphi 7, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Download file comport untuk Delphi, dalam laporan ini digunakan Comport 3.10. file Comport 3.10 dapat di *download* pada alamat <http://www.delphi.com/comportlib>.
2. File Comport 3.10 yang telah di *download* masih berupa file winrar, jadi *extract* dahulu ke dalam hardisk. Dalam laporan ini, file Comport 3.10 di

extract pada C:\Program Files\Borland\Delphi7\Lib.

2.3 SMS Gateway

SMS *Gateway* merupakan sebuah aplikasi sms dimana pesan yang diterima dan dikirimkan dengan menggunakan bantuan *gateway device* yang terintegrasi dengan *database server* yang dapat mendistribusikan pesan sms secara otomatis (Agung Budidoyo, SMS Gateway Overview).

Secara dasar, peralatan yang diperlukan untuk membangun sebuah *sms gateway* adalah satu set komputer, ponsel/modem yang disertai dengan kabel data, dan *software sms gateway*. Jika menggunakan modem USB maka tidak memerlukan kabel data USB. Untuk *software sms gateway* dibuat dengan menggunakan aplikasi Borland Delphi 7.

2.4 Modem (Modulator Demodulator)

Modem adalah suatu piranti komputer yang paling banyak digunakan untuk melakukan koneksi ke internet, khususnya melalui saluran telpon. *Modem* singkatan dari *modulator demodulator*. *Modulator* tersebut merupakan bagian yang bertugas mengubah sinyal informasi kedalam sinyal pembawa dan siap untuk dikirimkan, sedangkan *demodulator* adalah bagian yang bertugas memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal pembawa yang diterima tadi sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik oleh *receiver*.

Untuk jenis modem USB memiliki cara kerja dengan menghubungkan komputer ke operator penyedia jasa internet melalui sinyal EVDO untuk CDMA dan HSDPA untuk 3G/GSM. USB modem juga menggunakan chip SIM untuk GSM dan RUIIM untuk CDMA. Banyak operator saat ini yang menawarkan layanan jasa internet dengan berbagai keunggulan masing-masing.

Namun, diluar fungsinya sebagai perangkat yang dapat melakukan akses internet, khusus untuk modem USB yang menggunakan SIM *card* biasanya juga dilengkapi dengan fitur SMS seperti halnya *handphone* yang juga memiliki fitur SMS. Oleh karena itulah maka fitur SMS ini yang nantinya akan dimanfaatkan agar komputer dapat berkomunikasi dengan perangkat GPS via SMS melalui modem USB ini.

2.5 SMS (Short Message Service)

SMS (*Short Message Service*) adalah protokol layanan pertukaran pesan text singkat (sebanyak 160 karakter per pesan) antar perangkat telekomunikasi. Pada awalnya SMS adalah bagian dari standar teknologi seluler GSM, yang kemudian juga tersedia di teknologi CDMA, telepon rumah PSTN, dan lainnya.

Ketika pengguna mengirim SMS, maka pesan dikirim ke MSC (*Mobile Switching Center*) melalui jaringan seluler yang tersedia yang meliputi tower BTS (*Base Transceiver Station*) yang sedang *handle* komunikasi pengguna, lalu ke BSC,

kemudian sampai ke MSC. MSC kemudian mem-forward lagi SMS ke SMSC untuk disimpan. SMSC kemudian mengecek melalui HLR (*Home Location Register*) untuk mengetahui apakah handphone tujuan sedang aktif dan dimanakah handphone tujuan tersebut.

2.6 Google Map

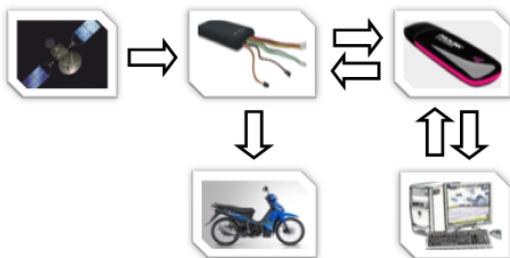
Google maps adalah sebuah peta digital yang merupakan bagian dari sistem GIS modern dan paling banyak digunakan saat ini. Layanan gratis *google* ini cukup populer karena menawarkan kemudahan dan kelebihan dalam fitur. Kita tidak perlu melakukan digitasi peta sendiri karena *google map* sudah mencakup peta dari seluruh dunia. Dengan menggunakan *google maps API* pengguna dapat menghemat waktu dan biaya untuk membangun aplikasi peta digital yang handal, sehingga dapat fokus hanya pada data-data kita ataupun desain dan struktur dari program.

Google map dapat membantu pengguna-nya untuk lebih mempercepat pencarian sebuah lokasi dalam waktu singkat karena dengan teknologi digital sistem pencarian akan berlangsung dengan cepat. Selain itu, dengan adanya pembaharuan peta yang lebih cepat daripada menggunakan peta konvensional diyakini juga akan sangat membantu pengguna untuk mengaksessnya. Bayangkan jika masyarakat masih menggunakan peta konvensional untuk mencari daerah, tempat, ataupun rute yang akan dilewati maka akan sangat kesulitan untuk mendapatkan informasi tersebut.

3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Blok Diagram Sistem

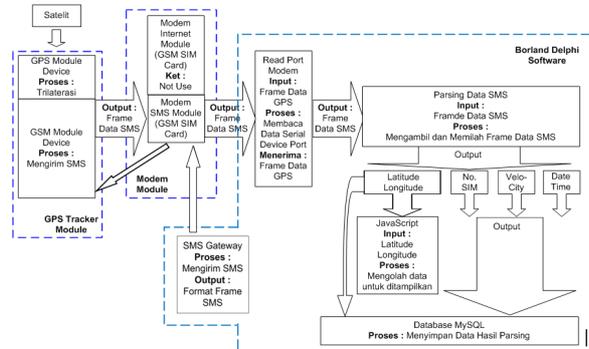
Berikut adalah garis besar sistem yang akan dibuat yang akan dijabarkan dalam sebuah blok diagram seperti dibawah ini.



Gambar 3.1 : Blok diagram sistem

Pada awalnya perangkat GPS diinstallkan ke kendaraan agar GPS dapat melakukan *remote control* dan memonitoring kendaraan tersebut. Proses monitoring kendaraan dimulai saat pengguna melalui program melakukan *request* posisi dengan mengirimkan format SMS tertentu kepada GPS melalui perantara modem USB yang dilengkapi dengan SIM Card dan modul SMS di dalamnya. Ketika GPS mendapatkan perintah untuk melakukan *lock* posisi GPS akan menerima data posisi

koordinat yang dikirim dari satelit dan mengirimkannya embali ke program melalui SMS. Kemudian oleh program data tersebut akan diolah sehingga program dapat menampilkan posisi kendaraan tersebut dengan *interface* peta digital



Gambar 3.2 : Blok diagram sistem monitoring kendaraan menggunakan GPS Tracker

Cara kerja sistem monitoring kendaraan dapat dilihat dari blok diagram diatas. Pada awalnya pengguna melalui program melakukan *request* posisi kepada GPS dengan mengirimkan SMS melalui modem. Saat GPS menerima perintah untuk melakukan *lock* posisi dari program, GPS akan mengirimkan data koordinat posisinya kembali ke program yang sebelumnya telah didapatkan dari satelit. Ketika data koordinat telah sampai di perangkat modem maka data tersebut akan diambil oleh program dengan membaca data serial dimana port modem tersebut berada.

Setelah data koordinat yang dikirimkan oleh GPS didapatkan oleh program, proses selanjutnya adalah melakukan parsing data untuk mengambil nilai *latitude* dan *longitude* koordinat posisi. Setelah nilai koordinat didapatkan, maka data tersebut akan diolah, di plot, dan ditampilkan di peta digital yang terdapat di program. Selain nilai *latitude* dan *longitude* data yang akan di parsing oleh program adalah nomer SIM card GPS, kecepatan kendaraan, dan waktu pengiriman datanya. Semua data yang diparsing nantinya akan disimpan di *database* di MySQL yang telah dibuat sebelumnya

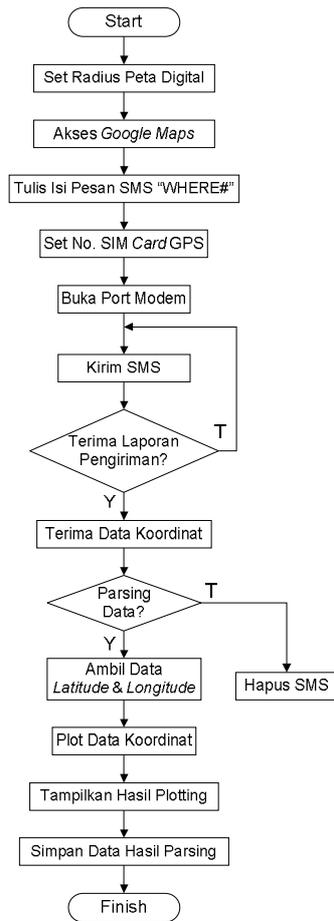
3.2 Perancangan Sistem

Secara garis besar proses perancangan sistem dapat dibagi dalam dua proses utama yaitu proses eksekusi plot koordinat dan proses *remote control* GPS melalui *software* aplikasi.

a. Diagram alir proses plot koordinat oleh *software* aplikasi.

Langkah pertama adalah pengguna akan meminta koordinat lokasi dari GPS dengan mengirimkan perintah dengan menggunakan format SMS.

Setelah mendapatkan perintah untuk mengirim koordinat posisi oleh user GPS akan melakukan *lock* posisi dimana dia berada sekarang.

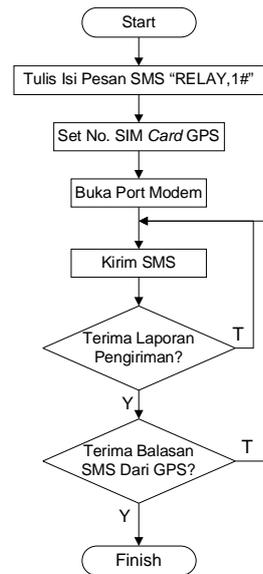


Gambar 3.3 : Diagram alir proses plot koordinat ke Google Map

Setelah mendapatkan posisi koordinat maka GPS secara otomatis akan mengirimkan data koordinatnya ke PC Server dengan menggunakan format SMS. Setelah HP mendapatkan data koordinat maka data tersebut terlebih dahulu akan disimpan di database. Langkah selanjutnya adalah software akan mengambil koordinat yang telah disimpan sebelumnya dan mengkonversikannya ke dalam peta digital. Sehingga pengguna dapat langsung melihat dimana posisi kendaraan saat itu berada melalui interface Google Maps. Selain itu software juga memiliki database yang digunakan untuk menyimpan data yang diperlukan seperti data koordinat dari setiap kendaraan, lokasi kendaraan berada, tingkat kecepatan kendaraan yang disimpan dalam interval waktu tertentu.

b. Diagram alir proses remote control oleh software aplikasi.

Untuk dapat melakukan remote control kendaraan dengan menggunakan software aplikasi hal yang harus dilakukan adalah instalasi hardware GPS dengan kendaraan yang akan di remote.



Gambar 3.4 : Diagram alir proses remote control kendaraan

Seperti jika ingin melakukan remote untuk mematikan kendaraan maka harus disambungkan antara rangkaian pemutus aliran bensin dari kendaraan ke hardware GPS tersebut. Langkah berikutnya adalah dengan menambahkan program ke software aplikasi yang berfungsi untuk mengirimkan sebuah format SMS ke GPS yang bertujuan untuk melakukan remote terhadap GPS tersebut

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Perangkat GPS tracker GT-06

1. Hasil pengujian kualitas penerimaan sinyal GPS oleh perangkat GPS

Saat pertama kali perangkat GPS diaktifkan indikator LED sinyal GPS berkedip dengan interval 0,1 detik sampai sekitar 196 detik saat GPS diletakkan di ruangan tertutup dan 98 detik saat diletakkan di tempat terbuka.

Tabel 4.1 : Jangka waktu proses lock koordinat perangkat GPS

Tempat	Jangka Waktu (detik)
Di dalam ruangan	196 detik
Di tempat terbuka	98 detik

Hal ini menunjukkan bahwa GPS akan lebih mudah menerima sinyal saat ditempatkan di ruang terbuka karena tidak terhalang oleh benda/bangunan daripada di dalam ruangan yang terhalang oleh benda/bangunan di sekitarnya.

2. Hasil pengujian kualitas penerimaan sinyal GSM oleh perangkat GPS

Saat pertama kali perangkat GPS diaktifkan indikator LED sinyal GSM berkedip dengan interval 0,1 detik sampai sekitar 9 detik saat

perangkat diletakkan di ruangan tertutup dan 9 detik saat diletakkan di tempat terbuka.

Tabel 4.2 : Jangka waktu proses penerimaan sinyal GSM

Tempat	Jangka Waktu (detik)
Di dalam ruangan	9 detik
Di tempat terbuka	9 detik

Hal ini menunjukkan bahwa kualitas penerimaan sinyal GSM dari perangkat GPS ini tidak terpengaruh oleh tempat dan kondisi dimana GPS tersebut berada. Hal ini dikarenakan sinyal GSM tidak terpengaruh oleh berbagai halangan yang ada sehingga dapat diterima dengan baik oleh perangkat GPS maupun ponsel.

3. Hasil pengujian indikator daya tahan baterai perangkat GPS

➤ Tanpa *supply* daya dari aki kendaraan

Untuk mengetahui daya tahan baterai tanpa di *cash*, perangkat GPS terlebih dahulu diisi daya hingga penuh. Lalu perangkat dibiarkan aktif dalam jangka waktu tertentu tanpa mendapat daya dari aki kendaraan.

Hasilnya GPS mati/kahabisan daya setelah 16 jam dari saat kondisi baterai penuh. Dari percobaan tersebut diperoleh data bahwa kapasitas baterai perangkat GPS tracker tipe GT-06 adalah 16 jam.

➤ Menggunakan *supply* daya aki kendaraan

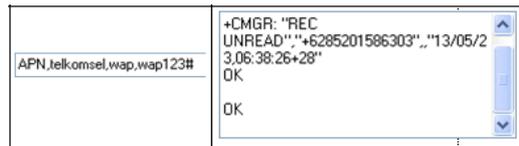
Saat perangkat disambungkan dengan aki dari kendaraan maka ketika perangkat dinyalakan maka otomatis akan melakukan pengisian daya baterai dengan mengambil daya yang berasal dari aki kendaraan.

Ketika mesin kendaraan tidak dinyalakan sedangkan perangkat GPS tetap dibiarkan menyala, maka setelah 36 jam ada pemberitahuan dari perangkat bahwa kondisi baterai *low* dikarenakan sumber daya yang berasal dari aki kendaraan sudah kosong dan tidak dapat memenuhi kebutuhan daya dari perangkat.

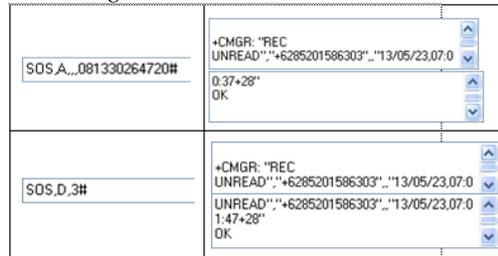
Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa pada saat mesin kendaraan dimatikan maka aki tidak dapat melakukan isi ulang daya sedangkan GPS akan terus mengambil daya dari aki tersebut. Oleh karena itu untuk menjaga kebutuhan daya yang dibutuhkan oleh perangkat GPS maka setidaknya setiap 1x24 jam kendaraan harus dinyalakan/digunakan agar aki kendaraan dapat melakukan isi ulang daya.

4.2 Hasil Pengujian Program SMS Gateway

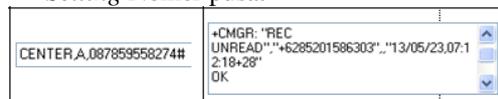
➤ *Setting* APN kartu SIM



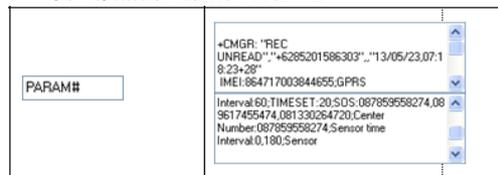
➤ *Setting* Nomer SOS



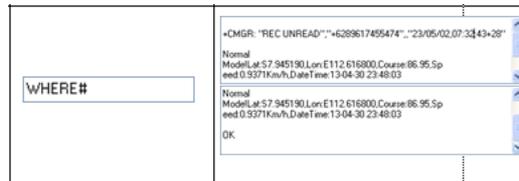
➤ *Setting* Nomer pusat



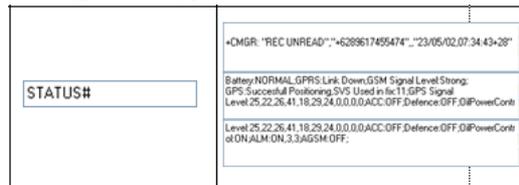
➤ *Cek* Status Nomer Admin



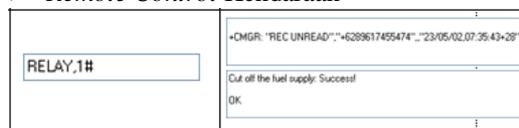
➤ *Cek* Posisi Kendaraan



➤ *Cek* Status GPS



➤ *Remote Control* Kendaraan

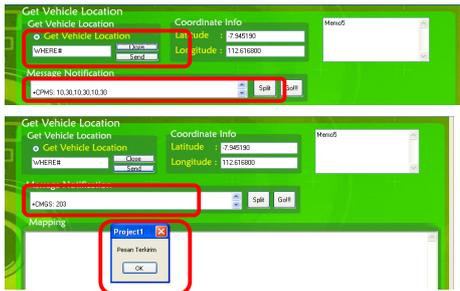


Dari hasil pengujian didapatkan data bahwa semua komponen yang berhubungan dengan SMS gateway dapat berjalan dengan baik dan program dapat mengirim dan menerima SMS dengan baik.

4.3 Pengujian Program Plot Koordinat Kendaraan

Berikut tahapan untuk pengujian plot koordinat kendaraan menggunakan program monitoring :

1. Pengujian pengiriman SMS untuk *request* posisi kendaraan



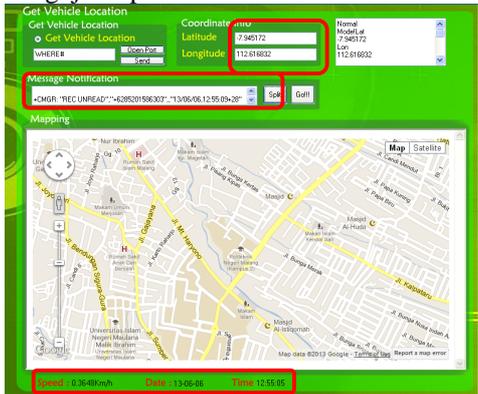
Gambar 4.1 : Hasil pengujian pengiriman SMS request posisi

2. Pengujian penerimaan SMS balasan dari perangkat GPS ke program



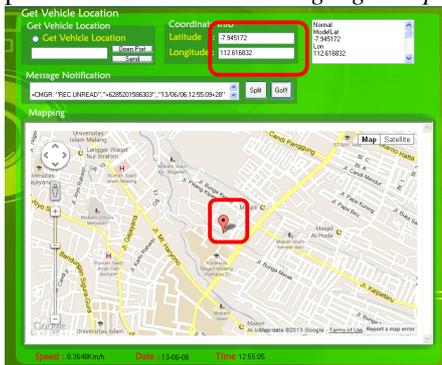
Gambar 4.2 : Hasil pengujian penerimaan SMS balasan dari GPS

3. Pengujian split data SMS



Gambar 4.3 : Hasil pengujian split data SMS

4. Pengujian hasil pengolahan data dan tampilan plot koordinat kendaraan ke google map.



Gambar 4.4 : Hasil pengujian pengolahan dan plot data koordinat

4.4 Pengujian Program Live Tracking Kendaraan

Berikut tahapan untuk pengujian program *live tracking* kendaraan menggunakan program monitoring :

Pengujian hasil pengolahan data dan tampilan plot koordinat kendaraan ke *google map* dengan program *live tracking*. Dalam percobaan ini interval waktu dibuat dengan nilai +/- 20 detik untuk setiap pengiriman SMS.

- Saat kecepatan kendaraan +/- 20 km/jam



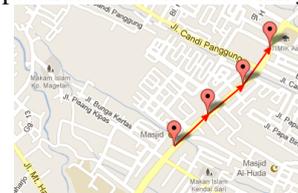
Gambar 4.5 : Saat +/- 20 km/jam

- Saat kecepatan kendaraan +/- 40 km/jam



Gambar 4.7 : Saat +/- 40 km/jam

- Saat kecepatan kendaraan +/- 50 km/jam



Gambar 4.8 : Saat +/- 50 km/jam

- Saat kecepatan kendaraan +/- 60 km/jam



Gambar 4.9 : Saat +/- 60 km/jam

- Saat kecepatan kendaraan +/- 70 km/jam



Gambar 4.10 : Saat +/- 70 km/jam

4.5 Pengujian Program Set Radius Kendaraan

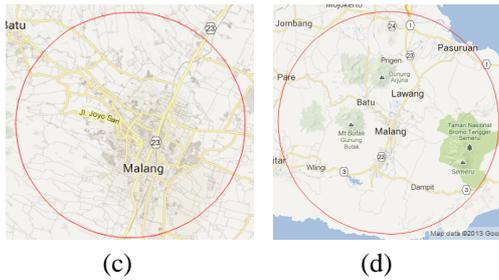
- Hasil pengujian set radius kendaraan saat 1 km, 5km, 10km, dan 50km



(a)



(b)



Gambar 4.11 : Saat radius di set (a) 1km, (b) 5km, (c) 10 km, dan (d) 50km

4.6 Analisa

4.6.1 Analisa Trafik SMS

Analisa trafik SMS dilakukan untuk dapat mengetahui beberapa parameter yang berhubungan dengan SMS operator. Beberapa parameter yang akan diuji antar lain meliputi parameter tingkat keberhasilan SMS untuk beberapa operator, dan parameter kualitas pengiriman dan penerimaan SMS dari perangkat GPS. Sampel dari pengambilan data berupa percobaan dengan menggunakan beberapa operator GSM seluler.

Pengambilan data untuk analisa tingkat keberhasilan SMS dilakukan dengan melakukan percobaan pengiriman SMS dalam satu minggu dengan menggunakan beberapa operator yang berbeda untuk setiap harinya. Berikut adalah tabel hasil percobaan tingkat keberhasilan pengiriman SMS untuk tiap-tiap operator.

Tabel 4.3 : Tabel hasil percobaan tingkat keberhasilan pengiriman SMS

Tanggal	Operator	Pagi			Siang			Malam			Total			Sukses (%)
		SMS	Sukses	Gagal	SMS	Sukses	Gagal	SMS	Sukses	Gagal	SMS	Sukses	Gagal	
17/06/2013	XL	20	18	2	20	19	1	20	19	1	60	56	4	93.33
18/06/2013	Three (3)	20	18	2	20	18	2	20	18	2	60	54	6	90
19/06/2013	Simpati	20	20	0	20	19	1	20	19	1	60	58	2	96.67
20/06/2013	IM3	20	18	2	20	19	1	20	18	2	60	55	5	91.67
21/06/2013	AS	20	19	1	20	20	0	20	19	1	60	58	2	96.67
22/06/2013	XL	20	19	1	20	20	0	20	18	2	60	57	3	95
23/06/2013	Three (3)	20	17	3	20	17	3	20	18	2	60	52	8	86.67
Total (1 Minggu)		140	129	11	140	132	8	140	129	11	420	390	30	92.86

Dari data hasil percobaan tingkat keberhasilan SMS diatas didapatkan data tingkat keberhasilan yang berbeda-beda pada tiap-tiap operator. Hal ini dikarenakan setiap operator memiliki kualitas tingkat pengiriman yang berbeda-beda pula.

Dari tabel diatas dapat dianalisa pula operator-operator yang memiliki kualitas pengiriman SMS yang sangat baik, cukup baik, ataupun yang kurang baik. Untuk kualitas pengiriman SMS sangat baik dimiliki oleh operator Simpati dan AS, cukup baik dimiliki oleh XL dan IM3, sedangkan yang kurang baik dimiliki oleh Three (3). Untuk lebih memudahkan pembacaan data tersebut, berikut disajikan tabel presentase keberhasilan SMS berdasar jenis operator.

Tabel 4.4 : Presentase tingkat keberhasilan SMS berdasar jenis operator

No.	Operator	Tingkat Keberhasilan SMS
1	Simpati	96.67%
2	AS	96.67%
3	XL	94.17%
4	IM3	91.67%
5	Three (3)	88.33%

Pengujian dan analisa terhadap sistem komunikasi yang terdapat pada perangkat GPS juga diperlukan untuk mengetahui seberapa baik kualitas penerimaan dan penerimaan SMS yang dimiliki oleh perangkat tersebut. Pengambilan data dilakukan dalam dua kondisi yaitu pada saat GPS menerima SMS dan pada saat GPS mengirim SMS.

Berikut adalah tabel hasil percobaan keberhasilan menerima dan mengirim SMS oleh perangkat GPS.

Tabel 4.5 : Presentase keberhasilan Penerimaan SMS oleh perangkat GPS

No.	Tanggal	Operator		Jam					Presentase
		Kirim	Terima	07.00	10.00	13.00	16.00	20.00	
1	17/06/2013	XL	Simpati	V	V	V	V	V	100%
2	18/06/2013	XL	Simpati	V	X	V	V	V	80%
3	19/06/2013	XL	Simpati	V	V	V	V	V	100%
4	20/06/2013	XL	Simpati	V	V	V	V	V	100%
5	21/06/2013	XL	Simpati	V	V	V	V	V	100%
6	22/06/2013	XL	Simpati	X	V	V	V	V	80%
7	23/06/2013	XL	Simpati	V	V	V	V	V	100%
Total (1 Minggu)									94.29%

Tabel 4.6 : Presentase keberhasilan Pengiriman SMS oleh perangkat GPS

No.	Tanggal	Operator		Jam					Presentase
		Kirim	Terima	07.00	10.00	13.00	16.00	20.00	
1	17/06/2013	Simpati	XL	V	V	V	V	V	100%
2	18/06/2013	Simpati	XL	V	V	V	V	V	100%
3	19/06/2013	Simpati	XL	V	V	V	V	V	100%
4	20/06/2013	Simpati	XL	V	V	V	V	V	100%
5	21/06/2013	Simpati	XL	V	V	V	V	V	100%
6	22/06/2013	Simpati	XL	V	V	V	V	V	100%
7	23/06/2013	Simpati	XL	V	V	V	X	V	80%
Total (1 Minggu)									97.14%

Dari pembacaan kedua tabel diatas didapatkan nilai presentase tingkat keberhasilan GPS dalam menerima SMS adalah 94,29% dan presentase tingkat keberhasilan GPS dalam mengirim SMS adalah 97,14%. Dari tingginya nilai presentase keberhasilan dapat dianalisa bahwa perangkat GPS dapat sangat baik dalam menerima dan mengirimkan SMS dari dan ke perangkat lain. Kegagalan penerimaan dan pengiriman dapat dipastikan berasal dari operator SIM Card dan bukan berasal dari kegagalan perangkat GPS dalam menerima dan mengirimkan SMS.

Analisa ini dapat dibenarkan ketika hasil percobaan ini dibandingkan dengan hasil di percobaan sebelumnya. Dalam hasil percobaan tingkat keberhasilan SMS yang telah disajikan didapatkan nilai toleransi kegagalan pengiriman SMS dari operator adalah sebesar +/- 4% untuk Simpati dan +/- 6% untuk XL. Nilai ini sama dengan toleransi kegagalan GPS dalam mengirim dan menerima SMS yaitu sebesar +/- 4% dan +/- 6%.

4.6.2 Analisa Time Delay Request Posisi Kendaraan

Analisa *time delay* proses *request* posisi kendaraan dilakukan dengan melakukan pengujian dengan parameter tenggang waktu yang diperlukan oleh sebuah operator dalam melakukan pengiriman SMS ke sesama atau ke operator lain. Agar data lebih akurat dan dapat digunakan secara umum maka pengambilan data dilakukan dengan menggunakan beberapa operator telekomunikasi yang umum digunakan. Hasil dari data pengujian ini bukan hanya dijadikan bahan untuk analisa *time delay* namun juga nantinya akan digunakan sebagai salah satu parameter untuk menganalisa ketepatan plot posisi kendaraan oleh program.

Jenis operator yang akan digunakan dalam pengujian adalah operator Simpati, XL, dan Tri. Berikut disajikan tabel hasil pengujian *time delay* proses pengiriman SMS dari beberapa operator diatas :

Tabel 4/7 : Tabel hasil pengujian *time delay* proses pengiriman SMS

Percobaan Ke -	Operator (Hasil dalam detik)		
	Simpati	XL	Three
1	7.23	7.43	7.78
2	7.17	7.35	7.43
3	6.45	7.56	9.82
4	7.66	8.97	7.57
5	7.87	9.54	8.09
6	8.28	8.35	8.13
7	6.84	8.31	7.75
8	8.12	9.67	9.93
Total	7.45	8.40	8.31
Rata-Rata Total	8.05 Detik		

Dari tabel diatas dapat didapatkan hasil bahwa operator Simpati memiliki rata-rata *time delay* sebesar 7,45 detik, XL sebesar 8,40 detik, dan Three sebesar 8,31 detik untuk sekali pengiriman SMS. Dari ketiga data *time delay* dari ketiga operator dapat dihasilkan rata-rata *time delay* untuk sekali pengiriman SMS adalah sebesar 8,05 detik.

Prosedur pengujian selanjutnya adalah melakukan percobaan untuk menghitung *time delay* SMS dimulai dari pengguna melakukan *request* posisi. Berikut adalah tabel data hasil pengujian *time delay* proses *request* posisi kendaraan.

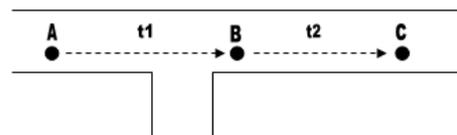
Tabel 4.8 : Tabel hasil pengujian *time delay* proses *request* posisi kendaraan

Percobaan Ke -	Operator (Hasil dalam detik)		
	Simpati	XL	Three
1	14.46	14.86	15.56
2	14.34	14.7	14.86
3	12.9	15.12	19.64
4	15.32	17.94	15.14
5	15.74	19.08	16.18
6	16.56	16.7	16.26
7	13.68	16.62	15.5
8	16.24	19.34	19.86
Total	14.91	16.80	16.63
Rata-Rata Total	16.11 Detik		

Dari data tabel diatas dapat dianalisa bahwa dengan menggunakan operator Simpati pengguna akan mendapatkan *time delay* rata-rata sebesar **14,91 detik**. Sedangkan untuk operator XL sebesar **16,80 detik** dan Three sebesar **16,93 detik**. Dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan ketiga operator tersebut didapatkan nilai rata-rata *time delay* dari keseluruhan jenis operator adalah sebesar 16,11 detik. Dari data tersebut dapat pula disimpulkan bahwa dalam program monitoring untuk proses *live trancking* interval waktu minimal yang dapat digunakan adalah sebesar 16,11 detik

4.6.3 Analisa Ketepatan Plot Posisi Kendaraan

Dalam sebuah program monitoring kendaraan yang dimana sistem komunikasinya berjalan dengan menggunakan vis SMS dapat dipastikan bahwa program tersebut tidak akan dapat berjalan secara *real time*. Dalam artian pasti akan terjadi ketidaksesuaian antara posisi yang saat itu ditampilkan di map dengan posisi sebenarnya kendaraan itu berada dalam konstanta waktu yang sama.



Gambar 4.12 : Ilustrasi perhitungan analisa ketepatan plot posisi koordinat

Dari gambar diatas dapat diilustrasikan bahwa pada saat kendaraan berada di titik “A” pengguna melakukan proses pengiriman SMS kepada GPS untuk meminta posisi koordinat. Dalam rentang waktu “t1” SMS yang dikirimkan oleh pengguna akan diterima oleh GPS sehingga yang dikirim oleh GPS adalah data koordinat untuk titik “B”. Karena pada mulanya program menerima data koordinat titik “B” dari GPS, maka hasil plot yang ditampilkan oleh program di dalam map adalah titik “B” itu sendiri. Padahal ketika program menerima SMS balasan dari GPS berupa data koordinat titik “B” sebenarnya kendaraan sudah bergerak dengan waktu sebesar “t2” dan telah sampai di titik “C” sehingga dalam waktu yang sama akan terjadi selisih jarak antara plot yang dilakukan oleh program dengan posisi asli dari kendaraan tersebut.

Tabel 4.9 : Tabel hasil perhitungan selisih jarak plot koordinat dengan estimasi *time delay* 8,11 detik

No.	Kec (m/jam)	Waktu (s)	Selisih (m/s)	Waktu (s)	Selisih Total (m)
1	0	3600	0.00	8.11	0.00
2	1000	3600	0.28	8.11	2.25
3	2000	3600	0.56	8.11	4.51
4	4000	3600	1.11	8.11	9.01
5	8000	3600	2.22	8.11	18.02
6	12000	3600	3.33	8.11	27.03
7	16000	3600	4.44	8.11	36.04
8	20000	3600	5.56	8.11	45.06
9	24000	3600	6.67	8.11	54.07
10	28000	3600	7.78	8.11	63.08
11	32000	3600	8.89	8.11	72.09
12	36000	3600	10.00	8.11	81.10
13	40000	3600	11.11	8.11	90.11
14	44000	3600	12.22	8.11	99.12
15	48000	3600	13.33	8.11	108.13
16	52000	3600	14.44	8.11	117.14
17	56000	3600	15.56	8.11	126.16
18	60000	3600	16.67	8.11	135.17
19	64000	3600	17.78	8.11	144.18
20	68000	3600	18.89	8.11	153.19
21	70000	3600	19.44	8.11	157.69

Berikut adalah cara pembacaan data tabel tersebut diatas :

- Kolom kec menunjukkan nilai dari kecepatan yang dimiliki oleh kendaraan saat bergerak.
- Kolom selisih merupakan nilai jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang bergerak dalam kecepatan tertentu dalam waktu satu detik.
- Kolom waktu diisi nilai yang sesuai dengan hasil percobaan time delay pengiriman SMS. Dalam tabel tersebut ditulis nilai 8,11 detik
- Kolom selisih total merupakan hasil perkalian antara kolom selisih dengan kolom waktu.

Tabel 5.16 : Tabel hasil perhitungan selisih jarak plot koordinat dengan estimasi time delay 9.93 detik

No.	Kec (m/jam)	Waktu (s)	Selisih (m/s)	Waktu (s)	Selisih Total (m)
1	0	3600	0.00	9.93	0.00
2	1000	3600	0.28	9.93	2.76
3	2000	3600	0.56	9.93	5.52
4	4000	3600	1.11	9.93	11.03
5	8000	3600	2.22	9.93	22.07
6	12000	3600	3.33	9.93	33.10
7	16000	3600	4.44	9.93	44.13
8	20000	3600	5.56	9.93	55.17
9	24000	3600	6.67	9.93	66.20
10	28000	3600	7.78	9.93	77.23
11	32000	3600	8.89	9.93	88.27
12	36000	3600	10.00	9.93	99.30
13	40000	3600	11.11	9.93	110.33
14	44000	3600	12.22	9.93	121.37
15	48000	3600	13.33	9.93	132.40
16	52000	3600	14.44	9.93	143.43
17	56000	3600	15.56	9.93	154.47
18	60000	3600	16.67	9.93	165.50
19	64000	3600	17.78	9.93	176.53
20	68000	3600	18.89	9.93	187.57
21	70000	3600	19.44	9.93	193.08

- Dalam percobaan kedua nilai yang diganti adalah pada kolom waktu. Dalam kolom tersebut ditulis nilai 9,93 detik karena nilai tersebut adalah nilai toleransi terbesar dari time delay pengiriman SMS yang telah dicoba sebelumnya. Jadi nilai-nilai pada kolom selisih total dijadikan sebagai nilai ambang terburuk untuk perhitungan jarak antara plotting yang ada di map dengan posisi sebenarnya dari kendaraan.

4.6.4 Analisa Ketepatan Plot Posisi Kendaraan Saat Posisi Diam

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan perangkat GPS maupun program monitoring dalam melakukan lock dan plotting lokasi kendaraan di berbagai tempat dan kondisi. Parameter yang akan dianalisa dalam pengujian ini adalah selisih jarak saat program melakukan plotting lokasi dengan membandingkannya dengan perangkat GPS Garmin E-trex v3.50. GPS Garmin inilah yang nantinya dijadikan sebagai data referensi koordinat terhadap GPS Tracker yang digunakan.

Tabel 5.18 : Perbandingan plot lokasi menggunakan GPS Garmin E-Trex dengan GPS GSM Tracker GT-06

No.	Garmin E-Trex		GPS Tracker GT-06	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	-7.945167	112.616805	-7.945202	112.616782
2	-7.944861	112.616805	-7.944777	112.616813
3	-7.944556	112.615916	-7.944632	112.615760
4	-7.945278	112.615417	-7.945247	112.615213
5	-7.945028	112.614583	-7.944985	112.614580

Sumber : Hasil Pengujian Plot Posisi Kendaraan

Percobaan dilakukan sebanyak lima kali di lima titik berbeda. Data yang diambil adalah nilai koordinat suatu tempat dengan menggunakan perangkat GPS Garmin dan GPS Tracker. Nantinya data koordinat yang didapatkan dari GPS Garmin dijadikan nilai referensi dan akan dibandingkan dengan data koordinat yang diperoleh dari GPS Tracker yang diambil dengan posisi yang sama.

Tabel 5.19 : Hasil perhitungan selisih jarak perangkat GPS Garmin E-Trex dengan perangkat GPS Tracker GT-06

No.	Lokasi	GPS Garmin E-Trex		GPS Tracker GT-06		Selisih Jarak (Meter)
		Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1	Lokasi 1	-7.945167	112.616805	-7.945202	112.616782	0.46
2	Lokasi 2	-7.944861	112.616805	-7.944777	112.616813	0.93
3	Lokasi 3	-7.944556	112.615916	-7.944632	112.615760	1.91
4	Lokasi 4	-7.945278	112.615417	-7.945247	112.615213	2.27
5	Lokasi 5	-7.945028	112.614583	-7.944985	112.614580	0.47

Sumber : Hasil Pengujian Plot Posisi Kendaraan

Setelah perbandingan data koordinat plot lokasi antara GPS Garmin dan GPS Tracker didapatkan, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi perbedaan antara kedua data koordinat tersebut. Agar data dapat dibaca dan dibandingkan dengan lebih mudah maka diperlukan perhitungan untuk konversi nilai koordinat dengan format derajat ke dalam satuan jarak. Berikut adalah rumus dasar yang digunakan sebagai acuan dalam proses konversi koordinat :

$$Distance\ 2\ coordinates = ACOS(\sin(lat1) * \sin(lat2) + \cos(lat1) * \cos(lat2) * \cos(long2 - long1)) * 6371$$

Keterangan :

lat1 = Nilai latitude koordinat titik pertama

lat2 = Nilai latitude koordinat titik kedua
long1 = Nilai longitude koordinat titik pertama
long2 = Nilai longitude koordinat titik kedua
6371 = Satuan nilai radius bumi (km)

Data percobaan diambil sebanyak delapan kali di delapan tempat yang berbeda. Untuk mengetahui nilai toleransi kesalahan plot lokasi oleh program monitoring dapat dihitung dengan mengambil nilai rata – rata dari kedelapan data yang telah diperoleh diatas.

$$\text{Mean} = 0,46 + 0,93 + 1,91 + 2,27 + 0,47 \\ = 1,208 \text{ meter}$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa nilai toleransi kesalahan program monitoring dalam melakukan plot lokasi koordinat adalah +/- 1,136 meter. Karena GPS yang digunakan merupakan jenis GPS navigasi yang dikategorikan memiliki toleransi kesalahan 5-10 meter maka dengan mengacu pada hasil percobaan diatas GPS GSM *tracker* tipe GT-06 dapat dikatakan memiliki kualitas *lock* posisi yang cukup baik dan handal.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penerapan “Sistem Remote Control dan Monitoring Kendaraan Berbasis Delphi 7 Menggunakan GPS GSM Tracker” telah memenuhi tujuan yang telah dibuat dan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Proses pengiriman data koordinat dari GPS ke program monitoring melalui SMS dan proses pengolahan data SMS oleh program dapat dilakukan dengan baik. Proses pengiriman dan penerimaan SMS dari dan ke program dapat berjalan dengan baik pula.
2. Proses *parsing data* yang dikirim dari perangkat GPS ke program monitoring dan disimpan di *database* meliputi :
 - *Latitude* koordinat (Lintang)
 - *Longitude* koordinat (Bujur)
 - *Velocity* (Kecepatan Kendaraan)
 - *Date and Time* (Tanggal dan waktu proses *request* posisi kendaraan)
3. Perancangan *software* plotting koordinat lokasi dibangun dengan menggunakan Borland Delphi 7 dengan interface map digital menggunakan *Google Map*.
4. *Database* program monitoring dibangun dengan menggunakan MySQL dengan *server* dibuat di *localhost* komputer.
5. Untuk analisa ketepatan plot posisi kendaraan diperoleh data sebagai berikut :
 - Saat +/- 10 km/jam selisih jarak sebenarnya dengan map +/- 27,5 m

- Saat +/- 20 km/jam selisih jarak sebenarnya dengan map +/- 55,1 m
- Saat +/- 30 km/jam selisih jarak sebenarnya dengan map +/- 82,7 m
- Saat +/- 40 km/jam selisih jarak sebenarnya dengan map +/- 100,3 m
- Saat +/- 50 km/jam selisih jarak sebenarnya dengan map +/- 137,5 m
- Saat +/- 60 km/jam selisih jarak sebenarnya dengan map +/- 165,5 m
- Saat +/- 70 km/jam selisih jarak sebenarnya dengan map +/- 197,1 m

5.2 Saran

Dari analisa dan kesimpulan yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan referensi bagi pembaca terkait dengan pengembangan sistem ini kedepannya agar lebih baik dan *up to date* terhadap perkembangan teknologi di masa selanjutnya :

1. Saat ini perkembangan dunia aplikasi dan software lebih mengarah ke OS Android. Oleh karena itu pengaplikasian sistem ini dalam OS Android dapat membuat sistem ini lebih fleksibel dan mudah digunakan oleh masyarakat kedepannya.
2. Jika sistem dan aplikasi ini benar-benar ingin diaplikasikan di dalam bisnis travel dan rental mobil, perbaikan *database* yang lebih kompleks dan lebih fleksibel dalam pengaksesan seperti secara *online* melalui *website* dapat dilakukan oleh pengembangnya di masa depan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Lestari, Anita Purba. 2010. *Rancang Bangun Program Aplikasi GPS Pada Telepon Genggam Untuk Penentuan Posisi Geografi Berbasis Java MIDP*. Diakses melalui <http://library.gunadarma.ac.id/repository/view/807/rancang-bangun-program-aplikasi-gps-pada-telepon-genggam-untuk-penentuan-posisi-geografi-berbasis-java-midp.html> pada tanggal 15 Oktober 2012
- Novergust, Dhimas cs. _____. *Sistem Online Untuk Keamanan dan Pelacakan Kendaraan Menggunakan GPS Tracker dan Google Maps*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Budiawan, Tiyo cs. _____. *Mobile Tracking GPS (Global Positioning System) Melalui Media SMS (Short Message Service)*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- T.K.Hartono P. dan M. Muflih, ”Sistem Online Untuk Pelacakan Paket Menggunakan GPS”, PENS-ITS, Surabaya, 2006.