

## **SISTEM PELACAKAN DAN PENGAMANAN KENDARAAN BERBASIS GPS DENGAN MENGGUNAKAN KOMUNIKASI GPRS**

Yosephat Suryo Susilo, Hartono Pranjoto\*, Albert Gunadhi  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya, Indonesia

### **ABSTRAK**

*Sistem pelacakan kendaraan berbasis GPS dengan menggunakan komunikasi GPRS (GPS based vehicle tracking and security system over GPRS) merupakan sebuah sistem dimana posisi sebuah kendaraan dapat diketahui secara pasti. Sistem pelacakan ini menggunakan teknologi GPS (Global Positioning System) untuk menentukan posisi kendaraan tersebut dan perangkat GPRS untuk berkomunikasi dengan server di Internet melalui jaringan nirkabel telepon seluler. Modul komunikasi GPRS dan perangkat GPS untuk keperluan ini menggunakan Simcom SIM908. Kendaraan yang dilengkapi dengan sebuah GPS – sistem koordinat dengan bantuan sinyal satelit dan dengan konsep triangulasi – maka lokasi kendaraan dapat dideteksi dengan baik. Sistem GPS menggunakan protokol NMEA-0183 untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler ATMEGA164PA dan juga sebuah modem GPRS untuk berkomunikasi dengan sebuah server basis data. Mikrokontroler ATmega164PA digunakan untuk menghubungkan system GPS (menggunakan protokol NMEA-0183) dan GPRS melalui komunikasi serial TTL (UART). Mikrokontroler bertugas memilah data yang dikirimkan modul GPS untuk kemudian dikirimkan kepada server menggunakan komunikasi GPRS. Mikrokontroler melalui protokol AT+Command memerintahkan modul GSM untuk mengirimkan data-data tersebut kedalam database server. Pengiriman data kepada server menggunakan protokol HTTP dengan metode GET yang dibangun didalam protocol TCP/IP pada layer aplikasi. Koordinat lokasi kendaraan yang telah disimpan didalam database ditampilkan pada halaman web yang telah dilengkapi dengan peta (menggunakan Google Map) dan didalamnya disertai marker posisi kendaraan. Pengendara dapat memberitau keadaan darurat di kendaraan kepada operator dengan menekan tombol darurat (emergency) lebih dari dua kali dalam satu detik. Perangkat ini telah dibuat dan diimplementasikan dengan baik. Pada halaman web telah dapat ditampilkan posisi kendaraan dan informasi lain. Pada saat tombol darurat ditekan, terlihat adanya tanda darurat pada halaman web tersebut.*

**Kata kunci :** SIMCOM SIM908, GPS, GPRS, Google Maps.

### **I. Pendahuluan**

Seiring dengan perkembangan zaman dan aktivitas transportasi yang padat, semakin meningkat pula kasus kejahatan pencurian dan perampokan kendaraan bermotor baik motor maupun mobil. Kasus pencurian ini dirasa sangat merugikan khususnya bagi pengelola bidang usaha transportasi diantaranya usaha sewa (rental) mobil, travel, dan jasa ekspedisi.

Pengelola bidang usaha transportasi tentunya memiliki beberapa kendaraan sehingga membutuhkan suatu sistem untuk memantau kendaraan tersebut apabila dalam keadaan bahaya. Saat ini, pemantauan dilakukan dengan cara menghubungi pengemudi kendaraan tersebut (seperti menelpon langsung atau lewat SMS (*short message service*)), namun ini tidak efektif karena mengganggu konsentrasi pengemudi. Kebenaran informasi yang diperoleh juga belum tentu dapat dipertanggung jawabkan.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka dalam penelitian ini dirancang suatu alat yang berfungsi untuk melacak posisi dan mengetahui keberadaan dan keadaan kendaraan serta pemantau dapat menyalakan alarm pada

kendaraan dan dapat dilihat oleh operator melalui halaman *web*. Topik yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini adalah: Masalah yang muncul dalam pengerjaan alat adalah:

1. Cara pengkodean dan standar protokol komunikasi SIM908 sehingga data GPS dan GPRS dapat diterima oleh mikrokontroler ATmega164-PA.
2. Metode pengolahan data GPS protocol NMEA-0183 sehingga dapat diperoleh data koordinat, kecepatan kendaraan dan jumlah satelit yang digunakan.
3. Prosedur penggunaan perintah AT+Command GPRS untuk terhubung dengan *server*.
4. Prosedur penyimpanan agar data yang dikirimkan oleh *device* dapat disimpan di dalam basis data..
5. Penampilan *map* serta *marker* yang menunjukkan dimana alat tersebut berada.

Agar sistem ini lebih spesifik dan terarah, maka pembahasan masalah dalam program ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

1. Menggunakan mikrokontroler ATmega164-PA sebagai pusat pengolah data.

2. Menggunakan GPS untuk mengetahui lokasi koordinat alat tersebut.
3. Menggunakan komunikasi GPRS untuk terhubung dan mengirim data dengan server.
4. Menggunakan modul SIM908 sebagai modul GPS dan modul GSM/GPRS.
5. Menggunakan Google Maps untuk menampilkan peta.
6. Alat hanya dapat bekerja dengan baik jika berada di ruangan terbuka.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini ialah Pelacakan dan Pengamanan Kendaraan Berbasis GPS Dengan Menggunakan Komunikasi GPRS yang berfungsi untuk memberitahu lokasi, kecepatan kendaraan, keadaan terkini (*emergency alert*), serta dapat menyalakan alarm dari jarak jauh.

## II. Tinjauan Pustaka

### II.1. GPS (Global Positioning System)

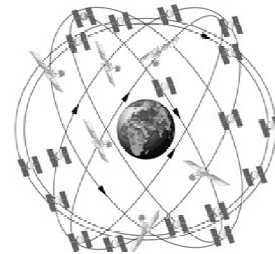
GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System* yang merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit dan metode Triangulasi. Sistem tersebut merupakan sistem yang pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika yang awalnya diperuntukan bagi kepentingan militer. NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*) adalah nama asli dari Sistem GPS, yang mempunyai tiga segmen yaitu: satelit (*Space Segment*), pengendali (*Control Segment*), dan penerima/pengguna (*User Segment*).

Satelit GPS yang mengorbit bumi seluruhnya berjumlah 24 buah, 21 buah aktif bekerja dan 3 buah sisanya adalah cadangan. Satelit ini bertugas untuk menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun-stasiun pengendali, menyimpan dan menjaga informasi waktu berketelitian tinggi (jam atom di satelit), dan memancarkan sinyal serta informasi secara kontinyu ke perangkat penerima (*receiver*). Segmen pengendali bertugas untuk mengendalikan satelit dari bumi yaitu untuk melihat keadaan satelit, penentuan serta prediksi orbit, sinkronisasi waktu antar satelit, dan mengirimkan data ke satelit. Sedangkan segmen penerima bertugas menerima data dari satelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi, arah, jarak dan waktu yang diperlukan oleh pengguna. Pada penelitian ini, digunakan GPS komersial dengan tingkat akurasi posisi sebesar + 10 meter yang berfungsi

untuk menentukan posisi alat tersebut berada agar dapat ditampilkan pada peta *google maps*.

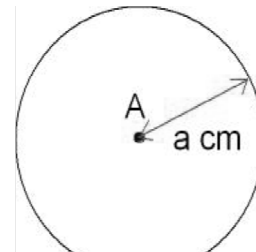
#### II.1.1. Cara Kerja GPS

Teknologi GPS memerlukan 24 satelit buatan (mengorbit pada ketinggian 20.200 km), yang disebut juga *space segment* agar semua titik di permukaan bumi dapat terpantau. Gambar 1 mengilustrasikan penempatan 24 satelit GPS yang mengorbit bumi. Orbit dari satelit tersebut dibagi menjadi 6 bidang orbit yang berjarak 60° (6 bidang agar memenuhi 360°), dan setiap bidang orbit ditempatkan 4 buah satelit. Dengan susunan seperti ini, diharapkan semua titik di permukaan bumi dapat dipantau oleh 5-10 satelit dalam waktu bersamaan untuk mendapatkan informasi posisi yang akurat.

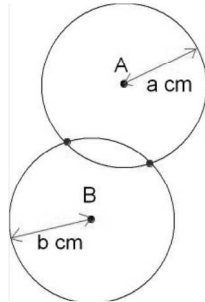


Gambar 1. Sistem satelit GPS

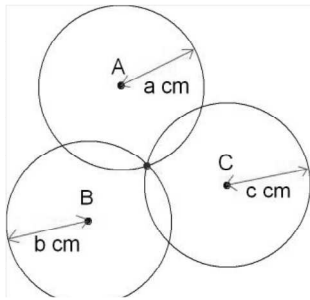
Jumlah minimal yang dibutuhkan untuk dapat menentukan lokasi (koordinat) obyek yang diamati adalah 4 satelit. Hal ini berhubungan dengan konsep Triangulasi. Triangulasi dapat dianalogikan sebagai berikut: Suatu titik A berada pada jarak  $a$  cm dari pengamat X. Dari informasi ini dapat diketahui bahwa X dapat terletak di mana saja sepanjang keliling lingkaran dengan radius  $a$  cm (disajikan pada Gambar 2). Titik B diketahui berada pada jarak  $b$  cm dari X (disajikan pada Gambar 3). Dari data kedua ini dapat ditentukan dua kemungkinan posisi X (titik merah), yaitu di kedua titik perpotongan kedua lingkaran. Kemudian titik C diketahui berada pada jarak  $c$  cm (disajikan pada Gambar 4) dari posisi X. Dengan data terakhir ini bisa dengan tepat dipastikan letak X.



Gambar 2. Triangulasi satu referensi



Gambar 3. Triangulasi dua referensi



Gambar 4. Triangulasi Tiga referensi

Untuk mengetahui ketinggian suatu obyek dengan sistem ini, dibutuhkan referensi keempat.

#### II.1.2. NMEA-0183

Data keluaran format NMEA 0183 berbentuk kalimat (*string*) yang merupakan tiap karakter dengan kode ASCII 8 bit. Setiap kalimat diawali dengan satu karakter '\$', dua karakter *Talker ID*, tiga karakter *Sentence ID*, dan diikuti oleh *data field* yang masing-masing dipisahkan oleh tanda koma (,) serta diakhiri oleh *optional checksum* dan karakter *carriage return/line feed* (CR/LF). Jumlah maksimum karakter dihitung dari awal kalimat "\$" sampai dengan akhir kalimat (CR/LF) adalah 82 karakter. Berikut adalah macam-macam *Talker ID* dan *sentence ID*.

Berikut adalah format dasar NMEA 0183 :  
\$aacc,c---c\*hh<CR><LF>

Dimana:

- aa = *Talker ID*, menandakan jenis atau peralatan navigasi yang digunakan;
- ccc = *Sentence ID*, menandakan jenis informasi yang terkandung dalam kalimat,
- c---c = *data fields*, berisi data-data navigasi hasil pengukuran,
- hh = *optional checksum*, untuk pengecekan kesalahan (*error*) kalimat,
- <CR><LF> = *carriage return/line feed*, menandakan akhir kalimat.

#### II.1.3. Talker ID

- AG = *Autopilot – General*
- EP = *Emergency Position Indicating Beacon* (EPIRB)

- GP = *Global Positioning System* (GPS)
- HC = *Heading – Magnetic Compass*
- HE = *Heading – North Seeking Gyro*
- RA = *RADAR and/or ARPA*

#### II.1.4. Sentence ID untuk Talker ID GP

- GGA adalah data tetap GPS
- GGL adalah posisi geografis yaitu *latitude/longitude*.
- GSA adalah GNSS DOP dan satelit yang aktif, yaitu penurunan akurasi dan jumlah satelit yang aktif pada *Global Satellite Navigation System*.
- GSV adalah satelit GNSS (*Global Navigation Satellite System*) dalam jangkauan.
- RMC adalah spesifikasi data minimal GNSS yang di rekomendasikan.
- VTG adalah jalur dan kecepatan.
- ZDA adalah waktu dan penanggalan

#### II.2. GPRS (General Packet Radio Service)

GPRS atau General Packet Radio Service adalah layanan *non-voice* (bukan suara) yang memungkinkan informasi dikirimkan dan diterima melalui jaringan telepon genggam. Layanan ini melengkapi teknologi yang sudah ada sekarang, yaitu *Circuit Switched Data* (CSD) dan *Short Message Service* (SMS). GPRS merupakan standar komunikasi data jaringan GSM yang mempunyai kecepatan *transfer* data mencapai 115 kbps. Sistem GPRS dapat digunakan untuk *transfer* data yang berkaitan dengan e-mail, data gambar (MMS), *Wireless Application Protocol* (WAP), dan *World Wide Web* (WWW).

Cara kerja GPRS secara garis besar terdiri dari beberapa prosedur. Prosedur-prosedur tersebut meliputi GPRS *attach*, PDP (*Packet Data Protokol*) *context Activation*, dan GPRS *Context Deactivation and Detach*. Penjelasan dari prosedur-prosedur tersebut adalah sebagai berikut :

- GPRS *Attach*  
Prosedur ini digunakan MS (*Mobile Station*) untuk meminta layanan GPRS serta digunakan SGSN (*Serving GPRS Support Node*) untuk mengetahui lokasi dimana MS tersebut berada.
- PDP (*Packet Data Protokol*) *Context Activation*

Pada prosedur ini, PDP konteks harus diaktifkan di MS, SGSN, dan GGSN (*Gateway GPRS Support Node*) agar user dapat memulai *transfer* data. Prosedur ini dimulai oleh MS yang

dianalogikan sebagai *user* yang sedang *Log on* ke jaringan tujuan.

- *GPRS Context Deactivation and Detach*

Untuk dapat mengakhiri pertukaran paket, GPRS menyediakan dua prosedur yaitu mandiri (*independent*) dan *implicit*. Penonaktifkan PDP secara mandiri terjadi ketika user telah memanggil prosedur *Detach*. Prosedur ini berfungsi menonaktifkan PDP *context* dengan cara menutup koneksi yang telah dibangun oleh GGSN, dan memberi tahu DNS *server* bahwa IP sudah tidak dipergunakan lagi. Penonaktifan PDP secara *implisit* terjadi ketika MS memanggil prosedur *detach*.

### II.3. AT+Command

AT+Command adalah sebuah kumpulan perintah yang digabungkan dengan karakter lain setelah karakter 'AT' yang biasanya digunakan pada komunikasi serial. Dalam penelitian ini AT command digunakan untuk mengatur/memberi perintah modul GSM/CDMA. Perintah AT Command dimulai dengan karakter "AT" atau "at" dan diakhiri dengan kode(0x0d). Berikut adalah beberapa perintah AT command yang digunakan dalam penelitian ini.

- AT memeriksa koneksi dengan modul GSM
- AT+CGDCONT menetapkan PDP konteks
- AT+CSTT mengatur APN (*Access Point Name*), *User id* dan *Pass*.
- AT+CDNSORIP menunjukkan bahwa permintaan berupa domain / IP
- AT+CIICR membuka koneksi nirkabel menggunakan GPRS
- AT+CIPSTART start koneksi dengan *server*
- AT+CIPSEND mengirim data ke *server*
- AT+CIPCLOSE menutup koneksi dengan *server*

### II.4. Protokol HTTP

HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*) adalah protokol yang dipergunakan untuk mengirim dokumen dalam *World Wide Web* (WWW). Protokol ini adalah suatu standar yang berfungsi untuk komunikasi antara sebuah *web server* dan sebuah *web client* lewat hubungan TCP/IP dengan port 80.

Komunikasi HTTP dimulai dengan perintah "GET /HTTP/1.1" oleh web client dan dijawab dengan "200 OK" oleh web server atau pesan lain. HTTP mendefinisikan beberapa metode (*Request Method*) yang mengindikasikan aksi yang diinginkan untuk dijalankan pada *resource* yang teridentifikasi, yaitu:

- GET : meminta sebuah respon dari *resource* yang spesifik. Sejauh ini metode GET merupakan metode yang paling sering digunakan dalam penelitian ini.
- HEAD : meminta respon identik ke suatu yang menanggapi permintaan GET, tetapi tanpa response body. Hal ini berguna untuk menerima meta-information yang ditulis pada *header*, tanpa harus mengirim seluruh *content*.
- POST : mengirim data (dari form HTML) ke *resource* yang teridentifikasi. Data tersebut dimasukkan ke dalam *body* dari *request*.
- DELETE : menghapus *resource* yang spesifik (jarang diimplementasikan).
- TRACE : mengirimkan kembali request yang diterima, sehingga client dapat melihat apa yang sedang ditambahkan atau diubah pada request oleh *server*.

### II.5. MySQL

MySQL adalah suatu basis data yang bersifat relasional (RDBMS atau *Relational DataBase Management System*) yang bersifat terbuka (*open source*). Dengan sistem ini, data diatur dalam bentuk tabel yang berisikan baris dan kolom dan tabel-tabel tersebut dapat saling berhubungan/ dihubungkan. Beberapa perintah yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

- Membuat database : CREATE DATABASE [nama\_database]
- Menghapus database : DROP DATABASE [nama\_database]
- Membuat table : CREATE TABLE [nama\_tabel]
- Menghapus table : DROP TABLE [nama\_tabel]
- Menambahkan field : ALTER TABLE [nama\_tabel] ADD [nama\_kolom] [tipe\_data]
- Menghapus field : ALTER TABLE [nama\_tabel] DROP [nama\_kolom] [tipe\_data]
- Memasukkan data ke table : INSERT INTO [nama\_tabel] VALUES (value1,value2,...)
- Menampilkan data dari table : SELECT \* from [nama\_tabel]
- Merubah data : UPDATE [nama\_tabel] SET [colom1] = [colom1\_baru]
- Menghapus data : DELETE FROM [nama\_tabel] WHERE [definisi].

## II.6. Google maps

Google Maps adalah dasar pemetaan web dan teknologi aplikasi layanan yang disediakan oleh Google, gratis (untuk non-komersial). Di dalam Google Maps menawarkan peta jalan, sebuah rute rencana untuk bepergian dengan berjalan kaki, mobil, atau angkutan umum dan pemantau bisnis di perkotaan untuk beberapa negara di sekitar dunia. Menurut salah satu pencipta (Las Rasmussen), Google Maps adalah suatu cara untuk mengorganisasikan informasi di dunia secara geografis. Seperti banyak aplikasi web Google lainnya, Google Maps menggunakan JavaScript secara ekstensif.

Google maps menyediakan “API key” sebagai sarana untuk dapat menampilkan peta Google maps pada halaman web yang telah dibuat. *API key* tersebut disisipkan pada program halaman utama.

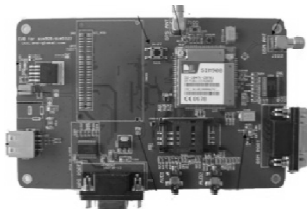
## II.7. Mikrokontroler ATMEGA164PA

Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ATMEGA164PA yang dapat diprogram secara *In-System Programing* (ISP) dan mampu diprogram secara berulang-ulang sebanyak 10.000 kali tulis/hapus (*writel/erase*). Beberapa fitur penting yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

1. Tegangan kerja antara 1,8V-5,5V.
2. Terdapat 2 kanal UART RX0, TX0 dan RX1, TX1.
3. Memiliki 512 Bytes EEPROM dan 1K Bytes *Internal SRAM*.
4. Frekuensi maksimum 20 MHz untuk kebutuhan penghitungan

## II.8. Modul GPS GSM/GPRS SIM908

SIM908EVb merupakan sebuah modul GPS dan modul GSM/GPRS yang dikemas dalam satu modul evaluasi dengan dua buah komunikasi serial seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Modul SIM908

## GPRS

1. Modul GSM *Quad-Band* 850/900/1800/1900MHz
2. Kartu SIM dengan tegangan 1.8V & 3V.
3. GPRS multi-slot kelas 10, fitur SIM Application toolkit dan protokol TCP/IP.

4. Tersedia 1 chanel ADC dengan range tegangan 0–2.4 V
5. *Baudrate* 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, atau 115200 bps (*autobaud*), 8 data bit, 1 *stop* bit, *noparity*.

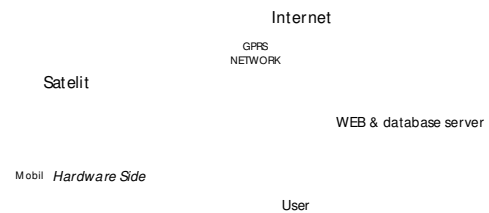
## 6. Protocol AT+COMMAND

## GPS

1. Frekuensi L1, 1575.42 MHz C/A code
2. Konsumsi daya 77mA (low power)
3. Start yang cepat (*Cold start* 30s dan *Hot start* 1s)
4. Protokol NMEA-0183 (*baudrate* @4800 8N1)

## III. Metode Penelitian

Pada pembuatan alat ini, terdapat dua bagian yang saling berhubungan seperti terlihat pada Gambar 6, yaitu perancangan pada sisi *device* dan perancangan pada sisi *application server*. Perancangan pada sisi *device* terdiri dari perancangan *hardware* dan *software*. Sisi *server* terdiri dari perancangan halaman web serta perancangan penyimpanan data pada *database*.

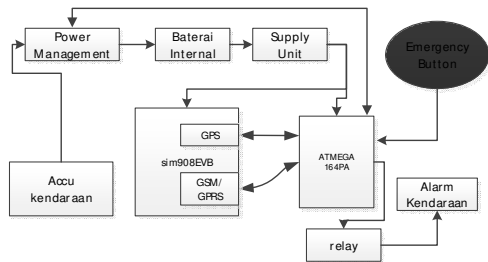


Gambar 6. Keseluruhan Sistem

### III.1. Perancangan Alat Sisi Device

Diagram blok pada sisi hardware disajikan pada Gambar 7. Modul GPS menentukan lokasi koordinat dengan bantuan beberapa satelit. Interface modul ini menggunakan komunikasi serial dengan protokol NMEA-0183. Data-data keluaran GPS tersebut berupa kalimat (*string*) yang tiap karakternya merupakan kode ASCII 8 bit. Data tersebut dikirimkan kepada mikrokontroler melalui komunikasi serial dengan baudrate sesuai dengan interface GPS device. Data yang didapat oleh mikrokontroler, diproses untuk memperoleh koordinat geografi (*latitude/ lintang, longitude/ bujur*), waktu dan kecepatan. Data tersebut dikirimkan ke *server* melalui perangkat GPRS yang dilakukan oleh modul GSM dengan menggunakan protokol HTTP. Pada proses ini, modul GSM juga dapat menerima perintah dari *server* untuk melakukan tugas tertentu seperti menyalakan alarm kendaraan. Jika tombol emergency ditekan lebih dari 2 kali dalam waktu 1 detik, maka

mikrokontroler akan memerintahkan perangkat GPRS agar mengirimkan pesan darurat ke *server* untuk memberitahu pemantau tentang keadaan darurat.



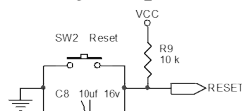
**Gambar 7.** Diagram Blok sisi *Hardware*

Baterai internal berfungsi sebagai cadu daya ketika cadu daya utama (*accu*) dilepas. Blok *supply unit* berfungsi untuk menurunkan tegangan dan mensuplai tegangan pada sistem. *Power management* dirancang agar dapat berfungsi sebagai indikator terpasangnya *accu* dan dapat mengetahui kapasitas dari baterai *internal* tersebut. Disamping itu dapat juga berfungsi sebagai *charger internal* yang dapat berfungsi untuk mengisi baterai secara otomatis ketika baterai dalam keadaan *low level*. Mikrokontroler membaca kapasitas baterai *internal* dengan menggunakan rangkaian pembagi tegangan yang kemudian diproses oleh ADC (*Analog to Digital Converter*) yang terdapat pada mikrokontroler.

**III.2. Perancangan Hardware Minimum System ATmega164-PA**

Pada sisi alat (*hardware*), menggunakan mikrokontroler ATmega164PA sebagai pengontrol utama alat tersebut. ATmega164PA dipilih karena mempunyai fitur khusus UART 2 kanal sehubungan dengan interface dengan modul SIM908. Selain itu pada mikrokontroler ini juga memiliki fitur ADC internal yang nantinya dapat digunakan untuk mengukur tegangan baterai. Agar mikrokontroler ini dapat bekerja, maka diperlukan rangkaian pendukung diantaranya rangkaian reset dan rangkaian external crystal oscillator.

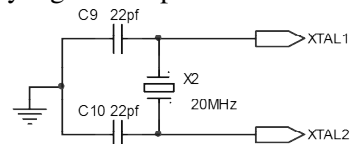
Rangkaian reset berfungsi untuk me-reset program counter dan mengembalikan system dalam kondisi awal. Reset dilakukan secara manual yaitu dengan menekan switch yang akan memberikan logika low pada mikrokontroler. Rangkaian reset disajikan pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Rangkaian Reset

Cara kerja rangkaian reset ini, jika switch SW2 tidak ditekan maka arus yang mengalir dari VCC ke resistor pull-up R9 akan diteruskan kepada pin RESET sehingga mendapatkan sinyal high dan mikrokontroler akan aktif bekerja. Sebaliknya apabila switch SW2 ditekan maka arus yang mengalir dari VCC ke resistor pull-up R9 akan langsung mengalir menuju ground sehingga pin RESET mendapatkan sinyal low. Sinyal low ini digunakan oleh mikrokontroler untuk me-reset program counter kembali pada kondisi awal. Kapasitor C8 berfungsi agar tidak terjadi bouncing pada saat switch SW2 ditekan maupun dilepas.

Rangkaian *external crystal oscillator* berfungsi untuk membangkitkan *clock* yang nantinya digunakan oleh mikrokontroler sebagai acuan untuk menjalankan instruksi. Pin XTAL1 dan XTAL2 pada mikrokontroler dihubungkan dengan rangkaian seperti disajikan pada Gambar 9. Rangkaian oscillator tersebut terdiri dari sebuah kapasitor Kristal dengan frekuensi 20 MHz yang dirangkai dengan 2 buah kapasitor (C9 dan C10) yang nilainya sama besar 22 pF. Besar nilai kapasitor (C9 dan C10) merupakan nilai yang telah direkomendasikan oleh pihak produsen yang tertulis pada datasheet.



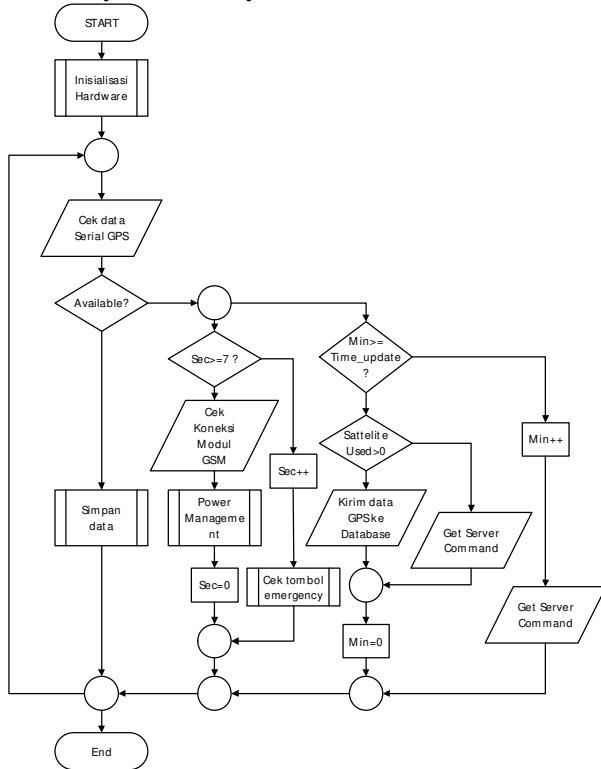
**Gambar 9.** Rangkaian External Crystal Oscillator

**III.3. Perancangan Software**

Perancangan perangkat lunak pada alat ini bertujuan agar mikrokontroler dapat menjalankan tugasnya dan memperoleh kerja yang maksimal. Oleh karena itu perlu diperhatikan perancangan perangkat lunak serta algoritma *scheduler* agar mikrokontroler dapat mengirim dan menerima data dari modul SIM908 dengan sangat baik. Tugas utama dari mikrokontroler adalah mengambil data GPS dari modul SIM908 serta mengirimkan data GPS tersebut ke database menggunakan komunikasi GPRS secara berkala.

Algoritma keseluruhan kerja mikrokontroler disajikan pada Gambar 10. Mikrokontroler melakukan inisialisasi sitem diantaranya inisialisasi PORT input/ output, pengaturan baudrate GPS dan GSM, serta pengaturan APN, User name, password yang nantinya dibutuhkan untuk melakukan komunikasi menggunakan GPRS. Pengaturan

PORT meliputi pengaturan PIN input/ output yang digunakan untuk menyalakan modul SIM908, pengaturan untuk pembacaan nilai ADC tegangan baterai, serta pengaturan PIN untuk menyalakan relay.



Gambar 10. Flowchart Pada Alat

Pengaturan baudrate dilakukan agar mikrokontroler dapat berkomunikasi dengan modul baik GSM maupun GPS. Pengaturan komunikasi serial untuk GPS menggunakan baudrate 115200 bps agar waktu yang dibutuhkan mikrokontroler untuk mengambil data lebih sedikit. Baudrate untuk modul GSM bersifat autobaud sehingga modul tersebut dapat menyesuaikan baudrate yang dimiliki mikrokontroler. Pada mikrokontroler baudrate yang dipilih adalah 115200 bps sehingga dapat dikatakan kedua perangkat tersebut berkomunikasi menggunakan baudrate 115200 bps. Baudrate tersebut dipilih guna mengantisipasi lama penggunaan waktu yang dibutuhkan untuk mengirim dan menerima data dari modul GSM. Pengaturan APN, Username, dan Password mengikuti pengaturan kartu provider yang digunakan namun pada penelitian ini menggunakan provider XL AXIATA sehingga pengaturan APN, Username, dan Password menjadi “www.xlgprs.net”, “xlgprs”, dan “proxl”.

Mikrokontroler akan membaca data GPS melalui komunikasi serial menggunakan

protocol NMEA0183. Jika protocol NMEA0183 dengan header data \$GPGGA dan \$GPVTG tersedia maka Mikrokontroler akan mengambil dan menyimpan data waktu (UTC), koordinat, kecepatan, serta satelit yang sedang digunakan. Seperti yang dijelaskan pada bab II protocol NMEA0183 dengan header \$GPGGA hanya menyimpan data diantaranya waktu, koordinat, serta satelit yang digunakan sedangkan untuk data kecepatan memerlukan protocol NMEA0183 dengan header \$GPVTG. Pada saat data GPS tidak tersedia, maka mikrokontroler melakukan koneksi dengan modul GSM guna memeriksa konektivitas dengan modul tersebut. Selain itu mikrokontroler juga akan memeriksa kapasitas baterai internal serta mengisi baterai tersebut jika kapasitas baterai lebih kecil dari 70%. Tombol emergency juga akan dipantau oleh mikrokontroler sehingga apabila tombol tersebut ditekan, maka mikrokontroler akan mengirimkan pesan darurat ke server.

Pengiriman data menuju database dilakukan secara berkala dengan satuan interval waktu menit. Tiap menit mikrokontroler akan memerintahkan modul SIM908 agar terhubung dengan server melalui komunikasi GPRS. Komunikasi tersebut bertujuan untuk mengambil perintah dari server yaitu menyalakan atau mematikan relay yang terhubung dengan alarm. Apabila menit tick sudah melebihi interval waktu update maka mikrokontroler akan memeriksa apakah data GPS tersebut valid atau tidak. Untuk memeriksa kebenaran data koordinat dapat diperiksa melalui jumlah satelit yang digunakan. Secara teori triangulasi yang mana dijelaskan pada bab II, posisi GPS dapat ditentukan jika menggunakan lebih dari sama dengan 2 satelit. Apabila data GPS telah valid maka mikrokontroler akan mengirimkan data tersebut ke database namun apabila data GPS masih belum valid, maka mikrokontroler akan memerintah modul GSM untuk mengambil perintah dari server saja.

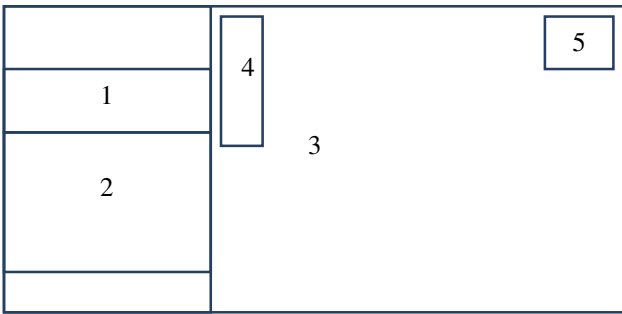
#### III.4. Rancangan Halaman WEB

Agar user dapat dengan mudah menentukan lokasi dari data koordinat yang telah dikirim oleh device maka perlu dibuat interface dalam bentuk aplikasi halaman berbasis WEB. Rancangan halaman web tersebut disajikan pada Gambar 11. Kolom dengan label 1 merupakan tempat untuk memilih tanggal dan device yang ingin dilihat. Pada saat device telah dipilih maka pada kolom 2 akan muncul menu untuk mengaktifkan atau menonaktifkan relay pada device tersebut. Pada kolom 2 juga terdapat

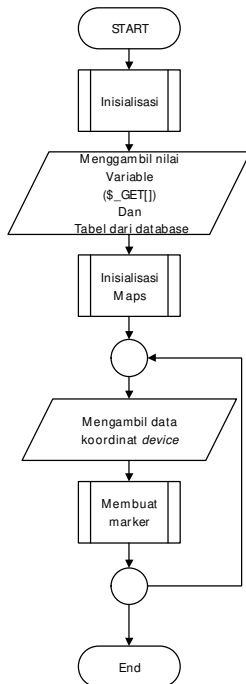
pesan tentang keadaan device sehingga pada saat keadaan darurat akan muncul pesan pada kolom tersebut. Kolom 3 merupakan kolom untuk menampilkan peta disertai dengan marker dimana lokasi kendaraan tersebut berada. Pada marker tersebut terdapat informasi-informasi berupa waktu, lokasi koordinat, kecepatan, serta kapasitas baterai internal. Kolom 4 berfungsi untuk memperdekat jarak penglihatan pada peta sehingga dapat memperjelas posisi koordinat pada peta. Kolom 5 berisikan pengaturan peta yaitu untuk merubah tampilan peta menjadi roadmap atau satellite.

III.4.1. *Index.html*

Index.html merupakan halaman utama yang akan diakses oleh user melalui web browser. Flowchart index.html dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 11. Rancangan Halaman WEB



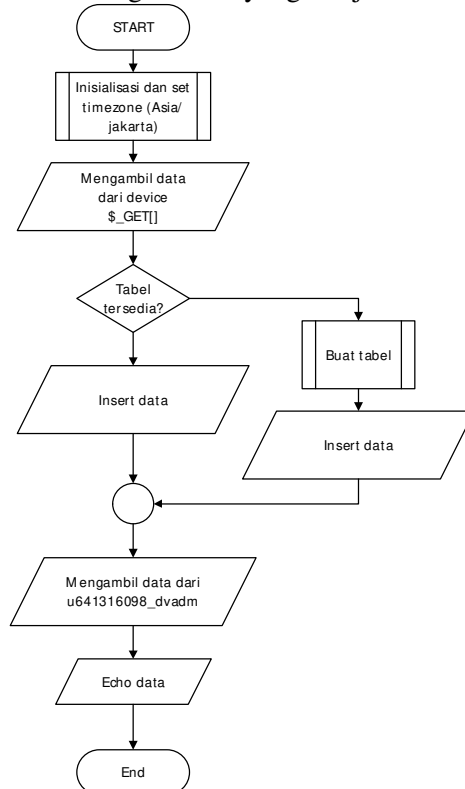
Gambar 12. Flowchart Index.html

Inisialisasi dilakukan pada awal program dengan tujuan mendeklarasikan fungsi-fungsi javascript serta variable-variabel yang nantinya dijadikan tempat penyimpanan koordinat device.

Kemudian program akan mengambil seluruh table dari database “u641316098\_dvdat” untuk kemudian ditampilkan sehingga user dapat memilih device dan tanggal yang ingin dilihat. Program akan menginisialisasi map dengan memanggil halaman yang telah disediakan oleh Google kemudian ditampilkan dengan diikuti menyalakan timer untuk membuat autorefresh. Dalam fungsi autorefresh program akan melakukan pengambilan data koordinat ke database dengan cara memanggil halaman collect.php. Setelah data koordinat diterima, maka program akan menampilkan marker sesuai koordinat yang diterima dari database.

III.4.2. *Upload.php*

Halaman ini merupakan halaman yang digunakan oleh device untuk menyimpan data-data GPS ke dalam database. Cara kerja halaman ini dapat dilihat pada Gambar 13. Program akan melakukan inisialisasi timezone Asia/Jakarta dengan tujuan dapat membuat table device sesuai tanggal saat ini. Program akan mengambil data-data GPS yang dikirimkan oleh device bersamaan dengan URL yang dituju.



Gambar 13. Flowchart upload.php

Program akan memeriksa ketersediaan tabel dengan tanggal saat ini. Apabila tabel telah tersedia, maka program akan menyimpan data GPS tersebut ke dalam tabel database tersebut. Sebaliknya apabila tabel masih belum tersedia



maka program akan membuat tabel terlebih dahulu sesuai tanggal saat ini kemudian menyimpan data GPS ke dalam tabel yang telah dibuat. Kemudian program akan mengambil perintah-perintah dari *user* untuk disampaikan kepada *device*. Perintah-perintah tersebut meliputi menyalakan atau mematikan alarm serta merubah interval waktu *update* pada *device*.

**III.5. Perancangan Database**

Perancangan ini bertujuan agar data dapat disimpan sesuai dengan kebutuhan. Terdapat data yang ingin dilihat berdasarkan hari (data GPS) dan adapula data yang dapat di-update sewaktu-waktu (data administrasi device). Dengan demikian dibuat database yang berbeda antara data GPS dengan data yang menyimpan data administrasi device. Data GPS disimpan dalam database dengan nama “u641316098\_dvdat” sedangkan untuk data administrasi disimpan dalam database “u641316098\_dvadm”.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
1	DATA_ID	int(11)		No	None	AUTO_INCREMENT	
2	UTC	varchar(15)	utf8_unicode_ci	Yes	NULL		
3	LATITUDE	varchar(25)	utf8_unicode_ci	Yes	NULL		
4	LONGITUDE	varchar(25)	utf8_unicode_ci	Yes	NULL		
5	GPSU	varchar(3)	utf8_unicode_ci	Yes	NULL		
6	SPEED	varchar(10)	utf8_unicode_ci	Yes	NULL		
7	INTBAT_CAP	varchar(6)	utf8_unicode_ci	Yes	NULL		
8	INTBAT_STAT	varchar(20)	utf8_unicode_ci	Yes	NULL		
9	EXTBAT	varchar(20)	utf8_unicode_ci	Yes	NULL		
10	RELAY	varchar(200)	utf8_unicode_ci	Yes	NULL		

**Gambar 14.** Gambar Perancangan Database Data Device

Struktur data untuk penyimpanan data GPS dapat dilihat pada Gambar 14. Terdapat 10 kolom untuk penyimpanan data GPS diantaranya DATA\_ID, UTC, LATITUDE, LONGITUDE, GPSU, SPEED, INTBAT\_CAP, INTBAT\_STAT, EXTBAT dan RELAY. Kolom dengan nama DATA\_ID mempunyai properti tipe data int dengan panjang digit sampai 11 dan mempunyai fitur auto increment. Kolom ini digunakan sebagai penanda data GPS yang pertama kali masuk dan yang paling terakhir masuk sehingga data mudah diurutkan serta lokasi mobil dengan data terakhir mudah diketahui. Data-data yang dikirim oleh device disimpan pada kolom dengan label UTC sampai dengan RELAY. Berikut penjelasan masing-masing kolom :

- UTC : waktu device
- LATITUDE dan LONGITUDE : koordinat geografi bumi
- GPSU : jumlah satelit yang digunakan
- INTBAT\_CAP : kapasitas baterai internal

- INTBAT\_STAT : status baterai internal (charging)
- EXBAT : eksternal baterai (terpasang/tidak)
- RELAY : relay sedang aktif atau mati

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
1	Device_ID	varchar(10)	utf8_unicode_ci	No	None		
2	IMEI	varchar(100)	utf8_unicode_ci	No	None		
3	Relay1	varchar(10)	utf8_unicode_ci	No	None		
4	Relay2	varchar(10)	utf8_unicode_ci	No	None		
5	Update_interval	int(5)		No	None		
6	Button_Emg	varchar(10)	utf8_unicode_ci	No	None		

**Gambar 15.** Gambar Perancangan Database Administrasi Device

Database dengan nama “u641316098\_dvadm” pada Gambar15 merupakan database yang digunakan untuk menyimpan data-data ID dan perintah untuk device. Kolom “Device\_ID” mempunyai properti primary sehingga tidak terdapat device ID yang sama pada kolom tersebut. Selain itu terdapat kolom IMEI yang dapat digunakan untuk membedakan antar device jika dibutuhkan. Perintah dari user akan disimpan pada kolom Relay1, Relay2 dan Update\_interval. Relay1 dan Relay2 digunakan oleh user untuk menyimpan perintah menyalakan atau mematikan alarm. Update\_interval digunakan oleh user untuk merubah interval waktu update pada device. Sedangkan kolom dengan label Button\_Emg adalah sebuah kolom yang digunakan device untuk menyimpan pesan darurat sehingga dapat diketahui oleh user.

**IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Pengukuran dan pengujian alat dilakukan untuk mengetahui kinerja alat yang telah dirancang dan dibuat. Pengukuran dan pengujian alat yang dilakukan meliputi,

- Pengujian komunikasi serial GPS
- Pengujian pengiriman data ke database
- Pengujian pengambilan perintah dari database

**IV.1. Pengujian Komunikasi Serial GPS**

Pengujian pengiriman data dari modul GPS ke mikrokontroler bertujuan untuk menguji komunikasi data UART TTL antara modul GPS dengan mikrokontroler. Metode pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 16. Komunikasi serial GPS terhubung dengan UART1 mikrokontroler. Data yang diterima oleh mikrokontroler akan dikirim ulang kepada PC melalui UART0. Computer melihat data tersebut menggunakan program Terminal.exe dengan tujuan mengetahui data-data yang diterima oleh mikrokontroler.



**Gambar 16.** Metode Pengujian Komunikasi Serial GPS

Hasil dari pengujian data GPS dapat dilihat pada Gambar 17. Gambar tersebut merupakan tampilan program terminal.exe ketika menerima data yang dikirim oleh mikrokontroler. Dari gambar tersebut terlihat jelas bahwa mikrokontroler dapat menerima data dari modul GPS dengan *baudrate* 115200 bps. Sebagai contoh data yang diterima adalah

**\$GPGGA,015715.405,0718.906114,S,11239.024660,E,1,6,1,59,19.246,M,11.624,M,,\*7F**

Data tersebut sesuai dengan protocol NMEA0183 dengan header \$GPGGA.

```

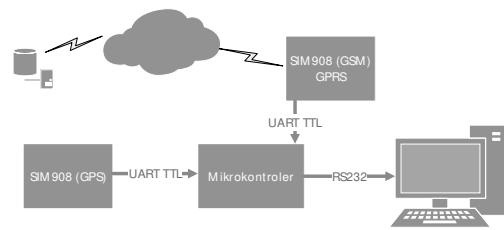
$GPGGA,015715.405,0718.906114,S,11239.024660,E,1,6,1,59,19.246,M,11.624,M,,*7F 44
$GPGLL,0718.906114,S,11239.024660,E,015715.405,A,*49 49
$GPGSA,A,3,22,14,18,31,29,21,2,53,1.59,1.97*02 52
$GPGSV,3,1,12,22,67,167,23,16,56,245,38,06,36,194,34,14,35,037,35*7D 44
$GPGSV,3,2,12,18,32,149,36,27,200,25,03,22,208,31,31,16,352,22*75 51
$GPRMC,015715.405,A,0718.906114,S,11239.024660,E,0.000,0.0,240613,,*A*7C 44
$GPVTG,0.0,T,M,0.000,N,0.000,K,A*0D 45
$GPZDA,015715.405,24,06,2013,,*50 51
$GPGGA,015715.405,0718.906834,S,11239.026261,E,1,6,1,59,18.947,M,11.624,M,,*78 44
$GPGLL,0718.906834,S,11239.026261,E,015715.405,A,*46 52
$GPGSA,A,3,22,14,18,31,29,21,2,53,1.59,1.97*02 42
$GPGSV,3,1,12,22,67,167,23,16,56,245,37,06,36,194,33,14,35,037,33*73 55
$GPGSV,3,2,12,18,32,149,36,27,200,24,03,22,208,28,31,16,352,21*7C 13
$GPRMC,015715.405,A,0718.906834,S,11239.026261,E,0.000,0.0,240613,,*A*70 36
$GPVTG,0.0,T,M,0.000,N,0.000,K,A*0D 71
$GPZDA,015715.405,24,06,2013,,*53 80
$GPGGA,015717.402,0718.904142,S,11239.028286,E,1,6,1,59,12.850,M,11.624,M,,*7C 86
    
```

**Gambar 17.** Hasil Pengujian Komunikasi Serial GPS

**IV.2. Pengujian Pengiriman Data ke Database**

Pengujian pengiriman data ke *database* bertujuan untuk menguji penulisan data pada *database* yang terdapat di dalam *server*. Data yang dikirim merupakan data-data GPS yang telah diproses oleh mikrokontroler sehingga didapatkan data diantaranya koordinat, kecepatan dan waktu.

Metode pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 18. Data GPS yang diterima akan diproses oleh mikrokontroler. Apabila data sudah tersedia, maka mikrokontroler akan memrintah modul GSM untuk terhubung dengan *server* dan mengirimkan data tersebut. Komputer melalui komunikasi serial RS232 dan program terminal.exe akan memeriksa data yang keluar dan masuk dari modul GSM. Data yang keluar merupakan data yang dikirimkan oleh modul GSM menuju *server* melalui komunikasi GPRS. Sedangkan data yang masuk merupakan data dari *server* yang diterima oleh modul.



**Gambar 18.** Metode Pengujian Pengiriman Data ke Database

Hasil pengujian pengiriman data ke *database* dapat dilihat pada Gambar 19. Gambar tersebut merupakan bentuk dari dialog antara modul GSM dengan *server* melalui komunikasi GPRS. Terlihat pada saat mikrokontroler memberi perintah, **AT+CIPSTART="TCP","31.170.165.29",80** modul GSM membalas perintah dengan memberikan pesan "OK". Mikrokontroler akan menunggu status koneksi sampai modul GSM memberikan pesan "CONNECT OK".

```

AT+CIPSTART="TCP","31.170.165.29",80
OK
CONNECT OK
AT+CIPSEND
> GET /upload.php?
ID=DV001&utrc=192000_000&latr=07&latm=15_5911&ns=S&lngd=112&lngm=46_3690&aw=F&gpsu=5
00&speed=0_000&intbatcap=88%&intbatstat=1&extbat=1&relay=11&BTEMG=0 HTTP/1.1
Host: www.tagps2009.tk

SEND OK

HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/html
Content-Length: 62
Connection: Keep-Alive
Date: Fri, 28 Jun 2013 19:20:06 GMT
Server:
X-CFLO-Cache-Result: TCP_NC_MISS
X-Powered-By: PHP/5.2.17

1 record added $1.1,0003,0DV001_290613time: 2:20:00.000
    
```

**Gambar 19.** Komunikasi Antara mikrokontroler dengan SIM908

Pada saat modul sudah terkoneksi dengan *server* melalui komunikasi GPRS maka mikrokontroler akan mengirimkan perintah **AT+CIPSEND** untuk memulai pengiriman data. Protocol HTTP digunakan untuk dapat membuka file `upload.php` yang tersimpan pada *server* oleh karena data yang dikirimkan menjadi `GET/` (diikuti halaman web yang dituju dan data-data yang akan disimpan) `HTTP/1.1` Host: `www.tagps2009.tk`. Jika data telah berhasil diterima maka *server* akan membalas modul GSM dengan pesan `HTTP/1.1 200 OK`. Selain itu *server* akan memberitahu pula jika data yang dikirim telah berhasil disimpan dengan membalas pesan "1 record added". Data yang telah masuk dapat dilihat pada *database* seperti pada Gambar 20. dengan `"DATA_ID=2"`. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa modul GSM dapat melakukan koneksi GPRS dengan

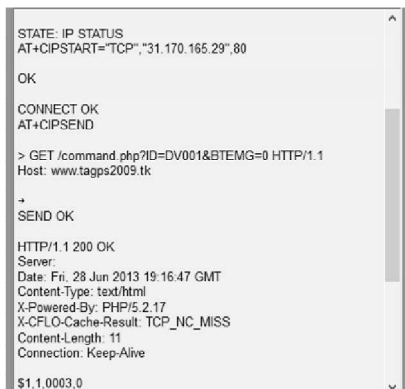
server serta menyimpan data tersebut kedalam database.

DATA_ID	UTC	LATITUDE	LONGITUDE	GPSU	SPEED	INBAT_CAP	INBAT_STAT	EXTBAT	RELAY
1	2-12-00-000	7.259678333333	112.7727983333	5.0	0.000	85%	0	1	111
2	2-29-00-000	7.259804666667	112.7728166667	5.0	0.000	89%	1	1	111
3	2-21-00-000	7.259804666667	112.7728166667	5.0	0.000	89%	1	1	111
4	2-28-00-000	7.259871	112.7727663333	5.0	0.000	87%	1	1	111
5	2-31-00-000	7.259871	112.7727663333	5.0	0.000	89%	1	1	111
6	2-30-00-000	7.259871666667	112.7728116667	5.0	0.000	89%	1	1	111
7	2-45-00-000	7.259698333333	112.7722333333	3.0	0.000	91%	1	1	111
8	2-50-00-000	-7.259825	112.772785	7.0	0.000	91%	1	1	111
9	2-55-00-000	-7.25974	112.7728166667	6.0	0.000	92%	1	1	111

Gambar 20. Hasil Pengiriman Data ke Database

### IV.3. Pengujian Pengambilan Perintah dari Database

Pengujian pengambilan perintah dari database bertujuan untuk menguji apakah alat mampu untuk mengambil perintah dari server yang tersimpan pada database. Metode pengujian yang dilakukan sama dengan pengujian pengiriman data ke database. Dimana hanya terdapat modul GSM, mikrokontroler, serta computer yang telah dilengkapi program terminal.exe. Mikrokontroler akan mengambil perintah yang tersimpan pada database dengan terlebih dahulu memrintahkan modul GSM untuk terhubung dengan server. Kemudian komputer melalui komunikasi serial RS232 dan program terminal.exe akan memeriksa data yang keluar dan masuk dari modul GSM.



Gambar 21. Hasil Komunikasi mikrokontroler dengan SIM908

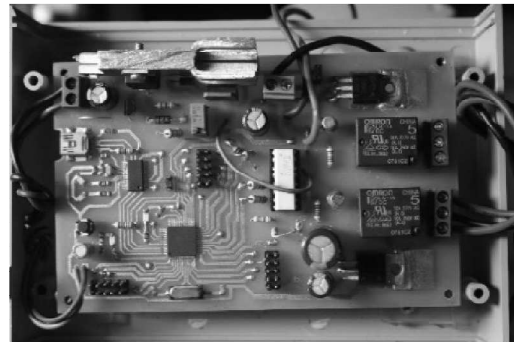
Hasil pengujian pengambilan perintah dari database dapat dilihat pada Gambar 21. Gambar tersebut merupakan bentuk dari dialog antara modul GSM dengan server melalui komunikasi GPRS. Mikrokontroler akan memulai koneksi dengan memberi perintah "AT+CIPSTART" kepada modul GSM. Mikrokontroler akan menunggu status koneksi hingga modul GSM memberikan pesan "CONNECT OK". Modul GSM akan memanggil perintah command.php dengan menggunakan protocol HTTP serta diikuti dengan ID device. Apabila koneksi telah berhasil, maka server akan membalas modul GSM dengan pesan HTTP/1.1 200 OK diikuti dengan pesan perintah yang disimpan oleh user

di dalam database. Format perintah tersebut adalah \$<perintah relay1>, <perintah relay2>, <waktu update>, <clear emergency> dimana,

- perintah relay1&2: untuk menyalakan relay (0=nyala dan 1 = mati)
- waktu update : untuk merubah interval waktu update
- clear emergency : memberitahu device bahwa emergency telah dilakukan

### IV.4. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan bertujuan untuk memastikan apakah alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Alat yang terlihat pada Gambar 22 diletakkan pada mobil dan dihidupkan. Antena GPS, GSM dan catu daya eksternal dihubungkan agar alat dapat memperoleh sinyal serta catu daya internal alat dapat terisi ketika catu daya eksternal tersedia.



Gambar 22. Foto Rangkaian pada Alat

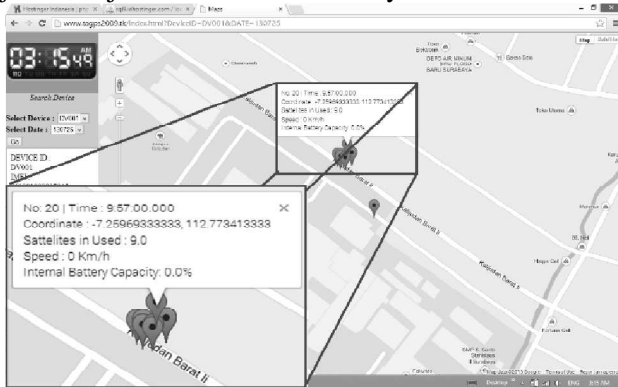
Data yang dikirimkan oleh alat akan disimpan pada database yang telah dirancang. Hasil proses penyimpanan disajikan pada Gambar 23. Pada gambar tersebut terlihat bahwa alat dapat berhasil memperoleh sinyal dan mengirimkan data tersebut kedalam database. Pada database tersebut dapat dilihat koordinat, satelit yang digunakan, status internal baterai serta kapasitas, dan hubungan dengan catudaya eksternal sesuai dengan DATA\_ID yang menunjukkan data terbaru. Pada Gambar 23 terlihat data yang paling terakhir adalah data yang mempunyai DATA\_ID = 20 pada pukul 09:57:00 WIB.

DATA_ID	UTC	LATITUDE	LONGITUDE	GPSU	SPEED	INBAT_CAP	INBAT_STAT	EXTBAT	RELAY
20	9:57:00-000	-7.259693333333	112.7734133333	9.0	0	0.0%	0	0	111
19	9:47:00-000	-7.259706666667	112.7734066667	7.0	0	0.0%	0	0	111
18	9:37:00-000	-7.259686666667	112.7734416667	7.0	0	3.0%	0	0	111
17	9:27:00-000	-7.259686666667	112.7734416667	9.0	0	5.0%	0	0	111
16	9:17:00-000	-7.259686666667	112.7734416667	9.0	0	7.0%	0	0	111
15	9:07:00-000	-7.259686666667	112.7734416667	9.0	0	8.0%	0	0	111

Gambar 23. Data yang Dikirim Oleh Device

Setelah data berhasil disimpan didalam database kemudian dilakukan pengujian halaman web yang bertujuan untuk mengetahui apakah halaman web dapat bekerja dengan baik

menampilkan koordinat alat tersebut berada. Hasil pengujian halaman web dapat dilihat pada Gambar 24. Pada gambar tersebut terlihat data yang tersimpan didalam database dengan DATA\_ID = 20 terletak di kampus Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya tepatnya di jalan kalijudan barat II – Surabaya.



Gambar 24. Hasil Pada Halaman WEB

## V. Kesimpulan

Dari hasil perancangan, pembuatan dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Mikrokontroler dapat mengambil data GPS pada modul SIM908 menggunakan komunikasi serial TTL 115200b/s 8N1.
- Mikrokontroler dapat terhubung dengan server menggunakan komunikasi GPRS melalui perantara modul GSM SIM908.
- Mikrokontroler dapat bertukar data dengan modul GSM SIM908 menggunakan komunikasi serial TTL 115200b/s 8N1.
- Lokasi koordinat dapat dilihat pada halaman web yang telah dibuat dalam bentuk peta dan marker.

## Daftar Pustaka

- [1] Barnett, R, O’Cull, L, Cox, S, *Embedded C Programming and the Atmel AVR, 2<sup>nd</sup> Ed.*, Thompson Delmar Learning, Clifton Park, New York, 2007.
- [2] Crisp, J., *Introduction to Microprocessors and Microcontrollers, 2<sup>nd</sup> Ed.*, Elsevier, Amsterdam, 2004.
- [3] Del Re, E., Ruggieri, M. (eds), *Satellite Communications and Navigation Systems*, Springer, New York, 2008.
- [4] Fu, L., Xu, Y., Potential Effects of Automatic Vehicle Location and Computer-Aided Dispatch Technology on Paratransit Performance A Simulation Study, Department of Civil Engineering,

University of Waterloo, Waterloo, Ontario, N2L 3G1, Canada 2001.

- [5] Grewal, M.S., Weill, L.R., Andrews, A.P., *Global Positioning System, Inertial Navigation and Integration*, Wiley, New York, 2001.
- [6] Halonen, T., Romero, J., Melero, J. (eds), *GSM, GPRS, and edge performance: evolution towards 3G/UMTS 2<sup>nd</sup> Ed.*, Wiley, New York, 2003.
- [7] National Marine Electronic Association, *NMEA 0183 Version 4.10 Electronic*, National Marine Electronic Association, Severna Park, Maryland, 2012.
- [8] Peng, Z. R., Beimborn, E.A., Octania, S., Zygowics, R.J., Evaluation of the Benefits of Automated Vehicle Location Systems in Small and Medium Sized Transit Agencies, Center For Urban Transportation Studies, Milwaukee, Wisconsin, 1999.
- [9] Predic, B., Rancic, D., Milosavljevic, A., Impacts of Applying Automated Vehicle Location Systems to Public Bus Transport Management, *Journal of Research and Practice in Information Technology* 2010; 42(4).
- [10] Qian, K., den Haring, D., Cao, L., *Embedded Software Development with C*, Springer, New York, 2009.
- [11] Sanches, J., Canton M.P., *Microcontroller Programming The Microchip PIC*, CRC Press, Boca Raton, Florida, 2007.
- [12] Seurre, E., Savelli, P. Pietri, J-P., *GPRS for Mobile Internet*, Artech House, Norwood, Massachusettes, 2003.
- [13] Sirtf Technology, *NMEA Reference Manual*, SIRTf Techology, San Jose, 2007.