

**Sistem Pensinyalan Transportasi Kereta Api dengan Visualisasi Posisi
menggunakan Teknologi GPS (*Global Positioning System*)**

Oleh:

Sunomo, Herlambang Sigit Pramono, Didik Haryanto

Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Abstrak

Kereta api merupakan alat transportasi utama karena kemampuannya mengangkut penumpang dalam jumlah besar. Di Indonesia, kecelakaan kereta api masih sering terjadi, dengan salah satu penyebabnya adalah peralatan pensinyalan yang mengalami gangguan. Penelitian ini bermaksud membuat system pensinyalan untuk transportasi kereta api dengan memvisualisasikan posisi kereta api di layar komputer dengan *Global Positioning system* (GPS) melalui SMS.

Penelitian ini diujicobakan pada jalur kereta api Solo – Yogyakarta dengan kereta api NewPrameks. Dengan membawa GPS pada kereta api yang sedang berjalan, pada koordinat geografi setiap stasiun yang dilewati, sistem berhasil mengirimkan informasi melalui sms ke sistem yang ada di stasiun, dan sistem di stasiun berhasil memvisualisasikan posisi kereta api. Koordinat stasiun sepanjang Solo – Yogyakarta teridentifikasi antara 0733.7271 sampai 0747.3756 lintang selatan dan antara 11050.3561 – 11021.8182 bujur barat.

Dengan kondisi ini, penelitian ini, posisi kereta api dapat divisualisasikan di layar komputer, dan mengaktifkan sistem pensinyalan dengan menyalakan lampu sinyal kereta api sesuai dengan kondisi lalu lintas yang ada. Hasil penelitian ini dapat diintegrasikan dengan sistem pensinyalan relay yang sekarang dipergunakan.

Kata kunci: pensinyalan kereta api, gps system

**TRAIN TRANSPORTATION SIGNALING SYSTEM BY VISUAL POSITION
USING GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)**

S u n o m o, Herlambang Sigit, Didik Hariyanto

ABSTRACT

Train is a mass rapid transport due to its capability for conveying large amount of passenger. In Indonesia, train accident is frequently occur, with signalling system is one of the

reason. The aim of this research is creating a signalling system for train transportation by visualization in the computer monitor using global positioning system (GPS) by short message service (SMS) medium.

The experiment conducted at Yogya-Solo train track, in New- Prameks Train. From the running position of the train, the geographic coordinates of every station passed by the train was sent successfully from the train to the computer in the station by SMS medium. The coordinates of stations along the Yogya –Solo train track can be identified between 0733.7271-0747.3756 south latitude and 11050.3561-11021.8182 west longitude.

By this condition, in this research, the train position can be visualized in the computer monitor in every station along the way. Signalling system which drives lamp indicator 220V from the computer created in this research can be integrated to the existing track relay system by shorting the both side of the train track by relay action driven from the computer as the train coming.

Keyword: train signaling, visualization, GPS system

Sejak jaman penjajah Belanda hingga sekarang ini, kereta api merupakan alat transportasi darat yang sangat dominan dan diandalkan di Indonesia, hal ini karena sifat masalahnya yaitu satu rangkaian kereta api dengan satu lokomotif dapat menarik sekitar 10 gerbong, jika kapasitas setiap gerbongnya 80 penumpang, maka dalam satu kali perjalanan mampu mengangkut kurang lebih 800 penumpang. Dengan fungsinya ini menjadikan kereta api sebagai sarana angkutan dengan biaya murah dan terjangkau oleh masyarakat. Pengguna kereta api menjangkau berbagai kalangan mulai dari kalangan atas, menengah maupun bawah, hal ini karena beberapa variasi tipe pelayanan mulai dari kelas ekonomi, eksekutif dan bisnis. Berdasarkan data yang ada penumpang kereta api di Indonesia selalu mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Data dari Departemen Perhubungan yang dimuat majalah *Tempo Interaktif Jakarta edisi Sabtu, 02 juli 2005* menyatakan pada awal juli 2005 penumpang KA di Jawa dan Sumatra meningkat 4,5 persen. dan pada edisi senin, 01 Januari 2007 majalah ini juga mengutip bahwa awal tahun 2007 jumlah penumpang kereta api dari Jakarta ke sejumlah daerah naik 20-30 persen. Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah pengguna transportasi kereta api mengalami peningkatan yang cukup berarti. Peningkatan jumlah penumpang kereta api seperti

ini belum diiringi dengan peningkatan pelayanan dan keselamatan bagi pengguna transportasi ini, kecelakaan demi kecelakaan masih sering terjadi pada transportasi kereta api.

Penyebab terjadinya kecelakaan yang paling sering dikemukakan oleh PT. KAI sebagai pengelola perkeretaapian di Indonesia atau Departemen Perhubungan adalah adanya kesalahan operator dan kerusakan pada sistem pensinyalan yang merupakan alat bantu pengaturan lalu lintas kereta api. Sistem pensinyalan yang dipergunakan sekarang ini adalah peninggalan penjajah Belanda yang menggunakan sistem kabel disamping rel, yang karena panjangnya jalur kereta menyulitkan dalam pengawasan maupun perawatannya. Selain umurnya yang sudah tua, sistem ini juga rentan terhadap gangguan alam seperti hujan, angin, dan pohon tumbang maupun ulah jahil tangan manusia. PT. KAI kesulitan untuk mengatasi permasalahan ini karena untuk memperbaikinya sangat sulit karena umur alat yang memang sudah tua dan untuk memperbaruinya perlu biaya investasi yang mahal.

Pensinyalan di PT. KAI adalah yang terkait dengan tenaga listrik dalam sistem perkeretaapian yang berupa tanda atau indikator yang berupa tanda lampu. Sinyal yang dipasang di emplasemen sebuah stasiun dapat dikategorikan menjadi sinyal utama, sinyal langsir, sinyal berangkat dan sinyal berangkat yang dirangkai dengan sinyal langsir. Sinyal juga dipasang menjelang masuk stasiun sebagai indikator apakah kereta api boleh masuk ke stasiun. Pensinyalan kereta api yang ada sekarang ini menggunakan *track relay*. Pensinyalan dengan *track relay* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya kereta api di jalur yang dipasangi *track relay* melalui roda yang menginjak potongan rel yang dialiri arus listrik. Jika di atas pasangan rel yang memiliki *track relay* tidak ada roda kereta api, maka relai akan menarik tuas sehingga lampu berwarna hijau menyala. Jika di atas rel ada roda kereta api, maka pasangan rel akan terhubung singkat melalui roda kereta api tersebut sehingga relay terhubung singkat dan menyalakan lampu warna merah.

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca, bagi banyak orang secara simultan. GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi, kecepatan, percepatan ataupun waktu yang teliti. GPS dapat memberikan informasi posisi dengan ketelitian bervariasi dari beberapa millimeter (orde nol) sampai dengan

puluhan meter. Hingga saat ini GPS merupakan sistem satelit navigasi yang paling populer dan paling banyak diaplikasikan di dunia, baik di darat, laut, udara, maupun angkasa. Disamping aplikasi-aplikasi militer, bidang-bidang aplikasi GPS yang cukup banyak saat ini antara lain meliputi survai pemetaan, geodinamika, geodesi, geologi, geofisik, transportasi dan navigasi, pemantauan deformasi, pertanian, kehutanan, dan bahkan juga bidang olahraga dan rekreasi. Di Indonesia sendiri penggunaan GPS sudah dimulai sejak beberapa tahun yang lalu dan terus berkembang sampai saat ini baik dalam volume maupun jenis aplikasinya

A. Modul Receiver Global Positioning System(GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit, dengan nama resminya NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*). GPS dikembangkan pertama kali oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1978 dan secara resmi GPS dinyatakan operasional pada tahun 1994. Pada awalnya GPS digunakan hanya untuk kepentingan militer Amerika Serikat, tetapi kemudian dapat dimanfaatkan juga untuk kepentingan sipil.

Saat ini GPS adalah sistem satelit navigasi yang banyak digunakan untuk penentuan posisi dalam berbagai macam aplikasi. Ada beberapa karakteristik yang menjadikan GPS menarik untuk digunakan yaitu dapat digunakan setiap saat tanpa tergantung waktu dan cuaca, posisi yang dihasilkan mengacu pada suatu datum global, pengoperasian alat *receiver* relatif mudah, relatif tidak terpengaruh dengan kondisi topografis, dan ketelitian yang dihasilkan dapat diandalkan (Abidin,H.Z, 2007).

1. Segmen GPS

GPS terdiri atas 3 segmen utama yaitu segmen sistem kontrol, segmen satelit dan segmen pengguna. Segmen sistem kontrol adalah otak dari GPS, yang bertugas mengatur semua satelit GPS yang ada agar berfungsi sebagaimana mestinya. Pihak Amerika Serikat mengoperasikan sistem ini dari Sistem Kontrol Utama di Falcon Air Force Base di Colorado Springs. Segmen sistem kontrol ini juga termasuk 4 stasiun monitor yang berlokasi menyebar di seluruh dunia.

Segmen satelit adalah satelit GPS yang mengorbit di angkasa sebagai stasiun radio. Satelit GPS tersebut dilengkapi antena untuk mengirim dan menerima sinyal gelombang, yang selanjutnya dipancarkan ke bumi dan diterima oleh *receiver – receiver* GPS yang ada di bumi

dan dapat digunakan untuk menentukan informasi posisi, kecepatan dan waktu. Konstelasi standar dari satelit GPS terdiri dari 24 satelit yang menempati 6 bidang orbit. Satelit GPS mengelilingi bumi/mengorbit 2 kali dalam sehari pada ketinggian ± 20.000 km di atas permukaan bumi. Pada setiap waktu paling sedikit 4 satelit dapat kita amati di setiap lokasi di permukaan bumi. Hal ini memungkinkan bagi pengguna GPS untuk dapat menghitung posisi mereka di permukaan bumi.

Segmen pengguna adalah para pengguna satelit GPS dalam hal ini *receiver* GPS yang dapat menerima dan memproses sinyal yang dipancarkan oleh satelit GPS. *Receiver* GPS yang dijual di pasaran saat ini cukup bervariasi baik dari segi jenis, merk, harga ketelitian yang diberikan, berat, ukuran maupun bentuknya. Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan *receiver* GPS, yaitu antara lain berdasar fungsi, data yang direkam, jumlah kanal ataupun penggunaannya (Seeber, 1993). *Receiver* GPS untuk penentuan posisi dapat dibedakan menjadi tipe navigasi, tipe pemetaan, dan tipe geodetic. *Receiver* GPS tipe navigasi yang sering juga disebut tipe genggam (*handheld receiver*) mempunyai ketelitian yang lebih rendah dibandingkan tipe pemetaan dan geodetik (sampai orde 10 m – 100 m). *Receiver* tipe pemetaan dapat memberikan ketelitian posisi hingga orde 1 m – 5 m. Sedangkan *receiver* tipe geodetic adalah tipe yang paling dapat memberikan ketelitian posisi yang lebih tinggi hingga orde mm. (Seeber,G, 1993).

2. Penentuan Posisi dengan Sinyal GPS

Pada dasarnya sinyal GPS dapat dibagi atas 3 komponen yaitu penginformasian jarak (kode) yang berupa kode P dan kode C/A, penginformasian posisi satelit (*navigation message*), dan gelombang pembawa (*carrier beat phase*) (Abidin, H.Z, 2007)

Ada dua besaran dasar yang dapat diperoleh dalam pengamatan menggunakan satelit GPS yaitu *pseudorange* dan *carrier beat phase*. Besaran dasar tersebut digunakan untuk menghitung jarak dari *receiver* ke satelit GPS. Jarak yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung posisi *receiver*. *Pseudorange* adalah jarak hasil hitungan oleh *receiver* GPS dari data ukuran waktu rambat sinyal satelit ke *receiver*. Pengukurannya dilakukan *receiver* dengan membandingkan kode yang diterima dari satelit dengan replika kode yang diformulasikan dalam *receiver*. Waktu yang digunakan untuk mengimpitkan kedua kode tersebut adalah waktu yang diperlukan oleh kode tersebut untuk menempuh jarak dari satelit ke pengamat (Abidin,H.Z, 2007).

3. Cara Kerja Pesawat Penerima GPS

Satelit GPS secara umum memancarkan dua macam sinyal gelombang micro yaitu:

- L1 dengan frekuensi 1575.42 Mhz yang membawa pesan navigasi dan sinyal kode SPS (*Standard Positioning Service*).
- L2 dengan frekuensi 1227.60 Mhz yang digunakan untuk mengukur keterlambatan pada lapisan ionosfir dengan menggunakan penerima PPS (*Precise Positioning Service*).

Tiga kode binari digunakan untuk menggeser fase sinyal L1 dan L2 yang ditransmit oleh sebuah satelit GPS. Ketiga macam kode binari itu adalah sebagai berikut:

- Modulasi kode C/A (*Coarse Acquisition*) pada fase L1. Kode C/A ini dikirim secara berulang setiap 1 Mhz PRN (*Pseudo Random Noise*). Kode C/A PRN ini berbeda untuk setiap satelit GPS yang merupakan identifikasi untuk satelit tersebut. Modulasi kode C/A ini yang digunakan sebagai dasar untuk penggunaan GPS pada masyarakat sipil.
- Modulasi kode P (*Pricise*) pada kedua sinyal L1 dan L2. Kode P ini sangat panjang sampai 7 hari pada 10 Mhz PRN. Pada penggunaan *Anti-Spoofing* (AS), kode P ini dienkripsi kedalam kode Y untuk setiap channel penerima dan digunakan untuk keperluan pemakai tertentu saja dengan *cryptographic-key*. Kode P(Y) ini menjadi dasar penggunaan pada PPS (*Precise Positioning Service*).
- Modulasi kode L1- C/A setiap 50 Mhz termasuk mengenai orbit satelit, koreksi waktu dan sistem parameter lainnya.

Pesawat penerima GPS menggunakan sinyal satelit untuk melakukan triangulasi posisi yang hendak ditentukan dengan cara mengukur lama perjalanan waktu sinyal dikirimkan dari satelit, kemudian mengalikannya dengan kecepatan cahaya untuk menentukan secara tepat berapa jauh pesawat penerima GPS dari setiap satelit. Dengan mengunci sinyal yang ditransmit oleh satelit minimum 3 sinyal dari satelit yang berbeda, pesawat penerima GPS dapat menghitung posisi tetap sebuah titik yaitu posisi Lintang dan Bujur bumi (*Latitude & Longitude*) atau sering disebut dengan 2D fix. Penguncian sinyal satelit yang keempat membuat pesawat

penerima GPS dapat menghitung posisi ketinggian titik tersebut terhadap muka laut rata-rata (*Mean Sea /Level*) atau disebut 3D fix dan keadaan ini yang ideal untuk melakukan navigasi.

4. GPS Receiver A1037 Tyco Electronics

Modul GPS A1037 dari Tyco Electronics adalah salah satu GPS receiver yang mampu menerima sinyal dari lebih 12 satelit dan mengubahnya menjadi informasi posisi dan waktu yang dapat dibaca dari port serial. Modul ini mempunyai beberapa karakteristik antara lain tegangan operasi 3.3 V/50 mA, berbentuk kecil dengan ukuran 19 x 16.2 mm, dan dilengkapi dengan masukan antenna. GPS Tyco A1037 mempunyai 15 kaki, yang berfungsi memberikan sumber tegangan, untuk keluaran data serial dan indikator satelit.

B. Global System for Mobile Phone Communication (GSM)

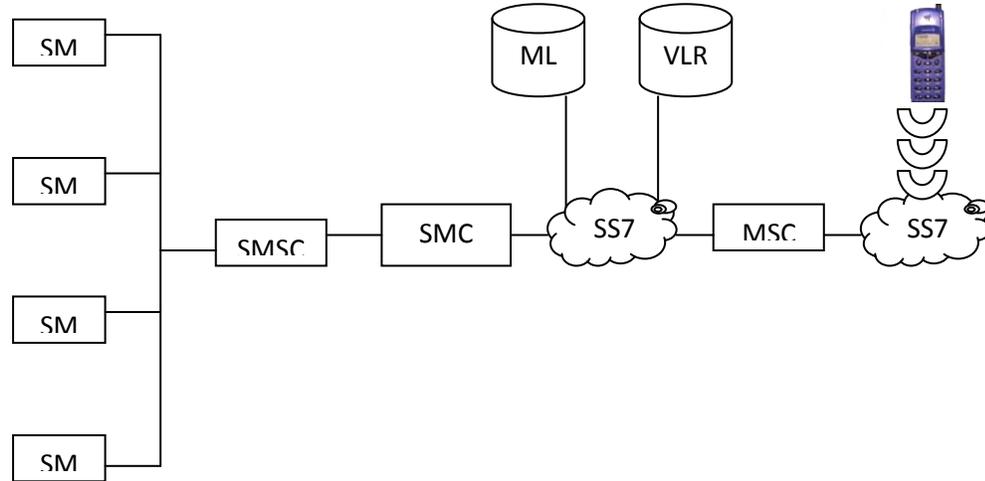
GSM (*Global System for Mobile Communication*) adalah sebuah sistem telekomunikasi terbuka, tidak ada pemilikan (*non-proprietary*) yang berkembang secara pesat dan konstan. Keunggulan utamanya adalah kemampuannya untuk internasional roaming. Ini memberikan sebuah sistem yang standart tanpa batasan hubungan pada lebih dari 159 negara. Dengan GSM satelit roaming, pelayanan juga dapat mencapai daerah-daerah yang terpencil. SMS diciptakan sebagai bagian dari standart GSM. Seluruh operator GSM network mempunyai *Message Centre* (MS), yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian atau manajemen dari berita-berita yang ada.

Bila seseorang mengirim berita kepada orang lain dengan ponselnya, maka berita ini harus melewati MC dari operator network tersebut, dan MC ini dengan segera dapat menemukan penerima berita tersebut. MC ini menambah berita tersebut dengan tanggal, waktu dan nomor dari si pengirim. Apabila ponsel penerima sedang tidak aktif, maka MC akan menyimpan berita tersebut dan akan segera mengirimnya apabila ponsel penerima terhubung dengan jaringan atau aktif.

SMS (*Short Message Service*)

Short Message Service adalah salah satu jasa layanan dari perusahaan operator telepon selular GSM. Dengan sarana ini maka ponsel dapat menerima dan mengirimkan pesan-pesan pendek dengan bentuk teks dengan panjang maksimal sebanyak 160 karakter untuk alfabet

latin dan 70 karakter untuk alfabet non latin, seperti : alfabet Arab atau Cina. Ada satu hal yang sangat menarik dari layanan ini, yaitu tawaran tarif yang relatif murah untuk setiap kali pengiriman pesan.



Gambar 1. Elemen pendukung SMS (Sunyoto, 2005)

Keterangan :

- SME (*Short Message Entity*), merupakan tempat penyimpanan dan pengiriman pesan yang akan dikirimkan ke MS tertentu.
- SMSC (*Short Message Service Center*) fungsi untuk menerima pesan dari MSE dan melakukan *forwarding* ke alamat MS yang dituju.
- SMS-GMSC (*Gateway MSC for Short Message Service*), yaitu fungsi dari MSC yang mampu menerima pesan dari SC, kemudian mencari informasi ruting ke HLR, selanjutnya mengirim ke VMSC dimana pelanggan tersebut berada.
- SMS-IWMMSC (*Internetworking MSC for Short Message Service*), yaitu fungsi dari MSC yang mampu mengirim pesan dari PLMN dan meneruskannya ke SC.
- HLR dan VLR (*Home/Visitor Locator register*) merupakan nomor yang teregistrasi dalam MSC.
- BSS (*Base Service Station*) untuk melayani subscriber.

C. Mikrokontroler AVR ATMEGA 8535

Teknologi Mikrokontroler sangat cepat berkembang seiring dengan kebutuhan pasar yang membutuhkan suatu piranti yang dapat mendukung perangkat yang canggih namun dengan biaya yang murah. Mikrokontroler merupakan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil. Produsen mikrokontroler berlomba-lomba membuat inovasi baru dalam memenuhi permintaan pasar.

Mikrokontroler adalah suatu komponen semikonduktor yang didalamnya sudah terdapat suatu sistem mikroprosesor seperti ALU, ROM, RAM dan port I/O dan dibedakan menjadi dua jenis /tipe, yaitu:(Wardana Lingga, 2006)

1. Tipe CISC atau *Complex Instruction Set Computing*, yaitu tipe yang mempunyai banyak instruksi namun fasilitas internal secukupnya saja.
2. Tipe RISC atau *Reduced Instruction Set Computing* yaitu tipe yang mempunyai banyak fasilitas internal namun jumlah instruksi lebih sedikit.

Salah satu pabrikan mikrokontroler yang cukup terkenal dan sudah banyak digunakan adalah ATMEL, dengan perkembangan terakhir, yaitu generasi AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*), teknologi AVR membuat para desainer sistem elektronika dan kendali telah diberi suatu teknologi yang memiliki kapabilitas yang amat maju, tetapi dengan biaya ekonomis yang cukup minimal.

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur tipe RISC yang mempunyai instruksi hanya sekitar 118 dan sebagian instruksi dieksekusi dalam satu detak namun jika dibandingkan seri MCS51 yang mempunyai instruksi lebih banyak yaitu 255, dan dieksekusi dalam 12 siklus clock, semakin banyak instruksi membuat pemrogram lebih sulit karena lebih kompleks dan semakin lama instruksi dieksekusi membuat lambat kecepatan mikrokontroler. Secara umum, mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pensinyalan lalu lintas kereta api secara otomatis dengan menggunakan teknologi GPS dan juga membuat antarmuka perangkat keras berupa GPS dan ponsel dengan komputer sehingga didapatkan informasi posisi kereta api secara visual di layar komputer. Dengan penerapan sistem pensinyalan yang akan dibuat ini, diharapkan kecelakaan yang disebabkan karena kesalahan operator stasiun maupun kerusakan alat pensinyalan pada transportasi kereta api dapat ditekan.

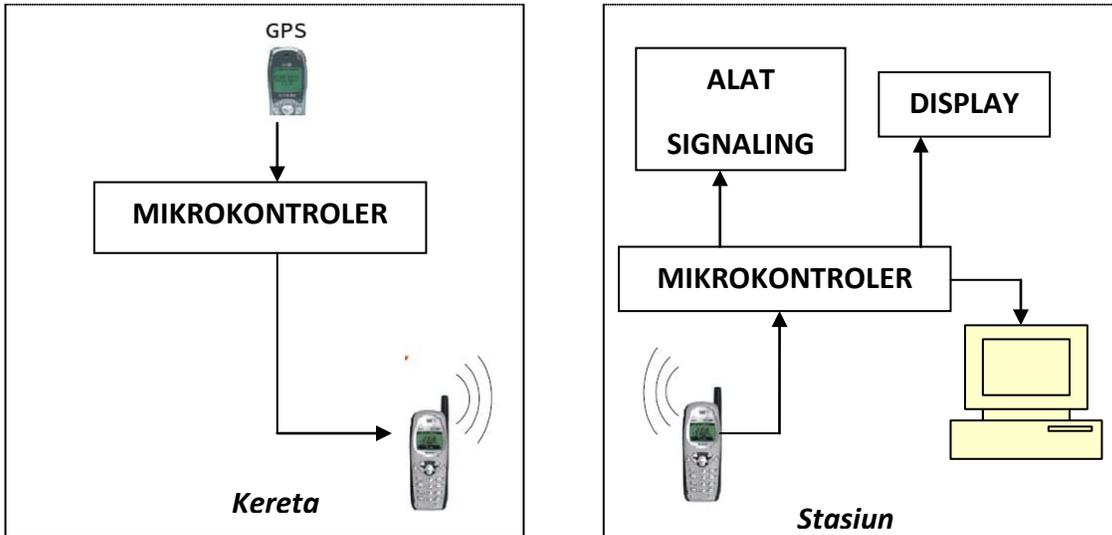
Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen rancang bangun, melalui pembuatan alat sebagai modul eksperimen, yang pengamatan kinerja alat tersebut didukung dengan beberapa peralatan bantu dan instrument ukur. Penelitian eksperimen rancang bangun dilakukan di Laboratorium Sistem Kendali Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas teknik Universitas Negeri Yogyakarta, sedangkan pengambilan data serta pengujiannya selain dilakukan di laboratorium juga dilakukan di jalur kereta api Solo – Yogyakarta, di stasiun Lempuyangan dan di atas kereta api NEWPRAMEX. Data diambil dengan observasi sedangkan teknik analisis data dilakukan secara deskriptif. Data pengukuran GPS dibandingkan dengan kondisi yang ada di lapangan, jika ada perbedaan, maka dilakukan analisis. Fungsi dari setiap bagian alat diamati fungsinya dan dianalisis unjuk kerjanya

Langkah penelitian ini dilakukan dengan tahapan mengikuti model *Linier Sequential Model* (LSM) yang terdiri dari 4 tahap yang berulang yaitu tahap analisis dan studi literatur, desain/perancangan, perakitan (*assembly-hardware*), pengkodean (*coding-software*), dan pengujian. Keempat tahapan akan berulang hingga dipenuhinya kondisi ideal yaitu sistem berfungsi dengan baik sesuai yang direncanakan.

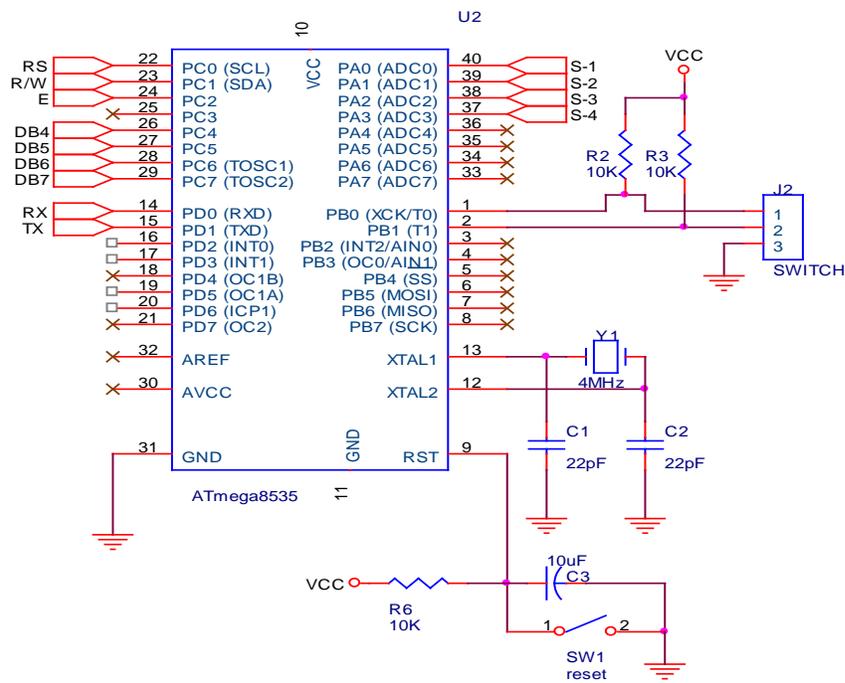
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian meliputi hasil pembuatan perangkat keras, perangkat lunak, dan pengujian kinerjanya. Pengujian dilakukan dua tahap, pengujian pertama dilakukan di laboratorium dengan tujuan untuk menguji kerja dari setiap bagian rangkaian dan sistem secara keseluruhan, sedangkan pengujian kedua dilakukan di atas kereta api dan di stasiun, dalam hal ini di kereta api New PrameX Solo – Yogyakarta dan di stasiun Tugu Yogyakarta.

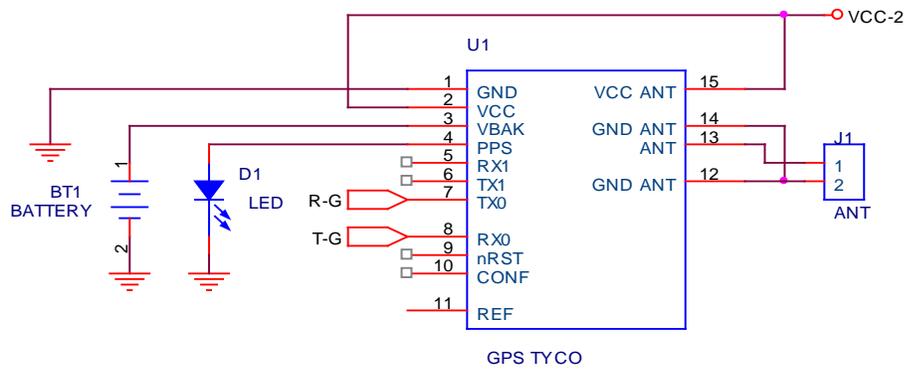
Hasil pembuatan perangkat keras yang terdiri dari bagian perangkat keras sistem, pensaklaran, perangkat keras sistem GPS dan mikrokontroler, perangkat keras interfacing ponsel, perangkat lunak mikrokontroler, dan perangkat lunak visual basic. Gambar diagram blok terdapat pada gambar 2, sedangkan rangkaian perangkat keras pada Gambar 3, 4 dan 5.



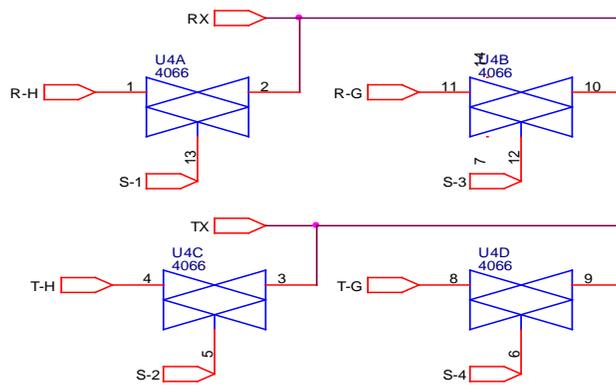
Gambar 2. Diagram blok



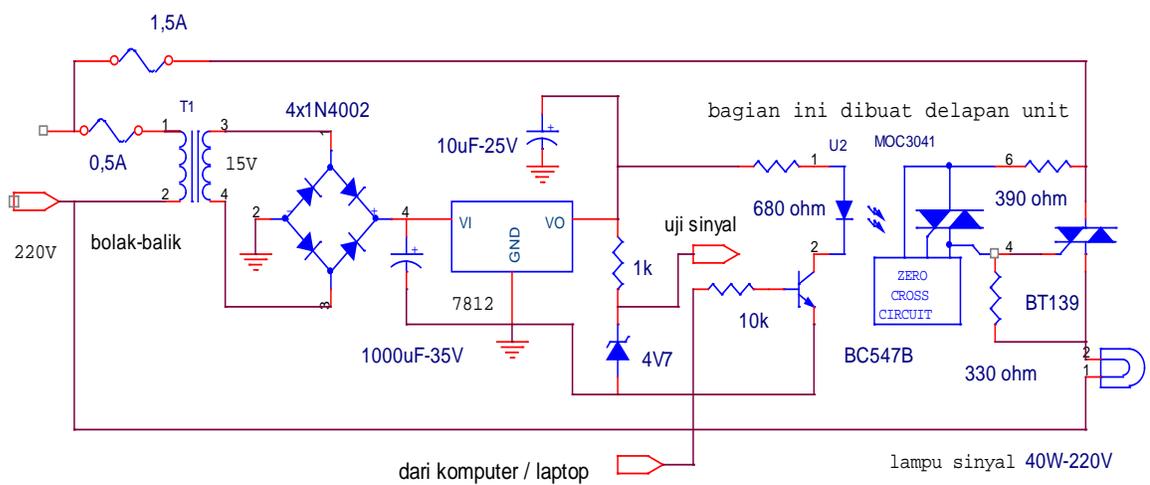
Gambar 3 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega 8535



Gambar 4 Rangkaian GPS TYCO



Gambar 5 Rangkaian Koneksi Modul GPS dengan Mikrokontroler



Gambar 6 Rangkaian Alat Pensinyalan

Pengujian perangkat keras dilakukan bagian per bagian, dengan tujuan untuk mempermudah melacak kesalahan jika terjadi kesalahan, setelah semua bagian bekerja dengan baik barulah diuji sistem secara keseluruhan. Hasil Pengujian per bagian terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Perangkat Keras per Blok

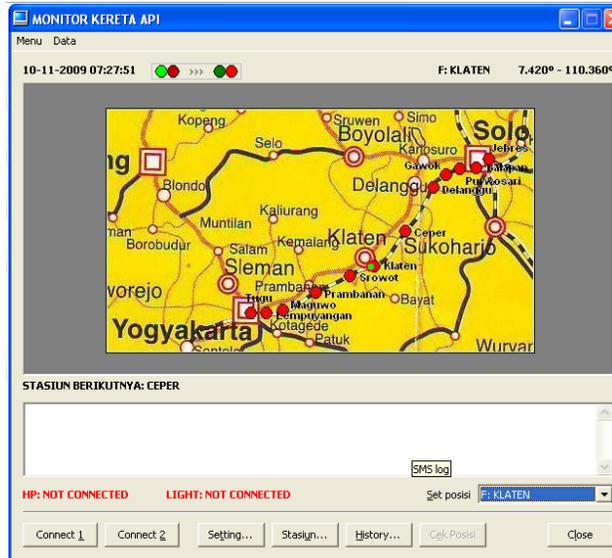
No.	Blok Rangkaian	Hasil Pengujian
1	Sistem minimum mikrokontroler	Bekerja dengan baik
2	Rangkaian GPS	Bekerja dengan baik
3	Antarmuka mikrokontroler dengan GPS	Bekerja dengan baik
4	Antarmuka mikrokontroler dengan Handphone	Bekerja dengan baik
5	Antarmuka komputer dengan handphone	Bekerja dengan baik
6	Rangkaian switching pensinyalan	Bekerja dengan baik
7	Antarmuka komputer dengan rangkaian switching	Bekerja dengan baik
8	Rangkaian pensinyalan	Bekerja dengan baik

Perangkat lunak dibuat dengan bahasa pemrograman C untuk program di mikrokontroler, sedangkan program di komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman visual basic. Mikrokontroler yang digunakan dua buah mikrokontroler AVR ATmega8535 dan mikrokontroler ATtiny2313. Mikrokontroler AVR ATmega 8535 digunakan sebagai pengontrol utama yang dipasang pada sistem di kereta api, sedangkan mikrokontroler ATtiny 2313 digunakan sebagai pengontrol peralatan pensinyalan di stasiun. Hasil pengujian perangkat lunak terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Perangkat lunak

No.	Bagian Fungsi Program	Hasil Pengujian
1	Program pembacaan data GPS	Bekerja dengan baik
2	Program pengiriman data dengan SMS	Bekerja dengan baik
3	Program penerimaan data SMS	Bekerja dengan baik
4	Program display peta jalur kereta api	Bekerja dengan baik
5	Program display posisi kereta api	Bekerja dengan baik
6	Program switching rangkaian	Bekerja dengan baik

Pengujian secara sistem keseluruhan di atas kereta api NewPramex jalur Solo – Yogyakarta. Hasil pengujian dan pengukuran koordinat stasiun terdapat pada Tabel 3, sedangkan hasil visualisasi posisi kereta api di layar komputer ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Tampilan Sistem Monitoring Kereta Api

Tabel 3 Hasil Pengukuran Koordinat Stasiun Kereta Api Jalur Solo – Yogyakarta

No	Stasiun	Koordinat	Jam
1	LEMPUYANGAN	0747.4107,S,11022.5528,E,5.57,K	10.58.09
2	MAGUWO	0747.1079,S,11026.2180,E,1291,K	10.49.26
3	PRAMBANAN	0745.3979,S,11030.0018,E,97.34,K	10.44.06
4	SROWOT	0744.4724,S,11032.9772,E,95.57,K	10.40.17
5	KLATEN	0742.7455,S,11036.1895,E,0.00,K	10.31.12
6	CEPER	0740.1252,S,11040.5157,E,9218,K	10.24.31
7	DELANGGU	0737.3276,S,11042.4018,E,8394,K	10.20.37
8	GAWOK	0735.3669,S,11044.6746,E,87.45,K	10.16.54
9	PURWOSARI	0733.6933,S,11047.7925,E,9.21,K	10.07.06
10	SOLO BALAPAN	0733.4194,S,11049.2871,E,8.26,K	09.57.25
11	SOLO JEBRES	0733.7312,S,11050.3697,E,0.00,K	09.49.21
12	SOLO JEBRES	0733.7271,S,11050.3561,E,4.33,K	09.38.04
13	SOLO BALAPAN	0733.4246,S,11049.2509,E,0.00,K	09.30.21
14	PURWOSARI	07.33.6985,S,11047.7722,E,12.23,K	09.24.14
15	GAWOK	0735.3266,S,11044.7382,E,100.18,K	09.18.16
16	DELANGGU	0737.3415,S,11042.4018,E,98.82,K	09.14.49
17	CEPER	0740.1576,S,11040.4721,E,98.82,K	09.10.58
18	KLATEN	0742.9839,S,11035.7522,E,79.37,K	09.01.04
19	SROWOT	0744.3944,S,11033.1261,E,97.79,K	08.57.42
20	PRAMBANAN	0745.3979,S,11030.0018,E,97.34,K	08.50.00
21	MAGUWO	0747.1115,S,11026.2002,E,0.00,K	08.45.04
22	LEMPUYANGAN	0747.4128,S,11022.5195,E,0.00,K	08.36.00
23	TUGU YOGYA	0747.3756,S,11021.8182,E,0.00,K	08.29.13

Informasi yang terdapat pada penerima GPS ada beberapa macam, pada sistem ini informasi yang diperlukan terdiri dari informasi posisi koordinat, jam dan kecepatan. Informasi kecepatan terdiri dari koordinat Lintang dan Bujur. Informasi ini diperlukan untuk menentukan posisi kereta api dan kemudian dibandingkan dengan koordinat stasiun yang sudah diketahui sebelumnya sehingga kereta api yang akan melintas di stasiun tertentu dapat terdeteksi. Informasi jam diperlukan untuk mengetahui perkiraan jam kedatangan kereta di stasiun berikutnya. Perkiraan jam kedatangan didasarkan pada jam kereta tersebut berangkat menuju stasiun ditambah dengan waktu tempuh kereta yang diketahui berdasarkan data yang sudah ada. Sedangkan informasi kecepatan diperlukan untuk mengetahui kecepatan kereta api terutama jika ada kereta api yang berhenti (kecepatan nol km/jam) pada suatu tempat tetapi tidak pada posisi stasiun, yang kemungkinan kereta tersebut mengalami masalah atau kerusakan.

Dari deretan data serial di GPS besaran koordinat dan jam ditandai dengan header <\$GPGGA>, data setelah header tersebut adalah data koordinat dan jam. Untuk membaca jam maka dibaca data setelah tanda koma, sedangkan untuk membaca data latitude/lintang dan longitude atau bujur maka setelah ketemu tanda koma dua kali kemudian dibaca karakter nilai koordinat. Data lintang diakhiri dengan 'N' atau 'S', sedangkan data bujur diakhiri dengan 'E' atau 'W'. Data kecepatan diawali dengan header <\$VTG>, data setelah header tersebut adalah data kecepatan. Kecepatan bisa dibaca dalam satuan knots atau km/jam

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan dan hasil pengujian sistem pensinyalan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi GPS pada sistem signaling lalu lintas kereta api pada contoh kasus jalur kereta api Solo-Yogyakarta dapat diterapkan karena posisi koordinat dapat terdeteksi dengan baik di sepanjang jalur kereta tersebut.
2. Pengiriman data koordinat posisi kereta api dengan media pengiriman SMS melalui ponsel pada sistem pensinyalan lalu lintas kereta api pada contoh kasus jalur kereta api Solo-Yogyakarta dapat diterapkan sepanjang sinyal ponsel dari *provider* yang dipakai cukup baik sehingga pengiriman SMS berjalan lancar.

3. Koordinat posisi stasiun-stasiun kereta api jalur Solo – Yogyakarta terletak pada posisi Lintang Selatan antara 0733.7271 sampai dengan 0747.3756, dan posisi Bujur Barat antara 11050.3561 sampai dengan 11021.8182.

Saran

Adapun saran yang bisa disampaikan untuk pengembangan sistem ini lebih lanjut di waktu yang akan datang adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem waktu nyata pada display posisi kereta api di layar komputer.
2. Mengembangkan penggambaran peta jalur kereta api dengan sistem GIS

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, ZA. 2007. *Penentuan Posisi Dengan GPS Dan Aplikasinya*. Jakarta. Pranya Paramita.
- Hutapea, Marlyna. 2001. *Simulasi Sistem Visualisasi Posisi Kereta Api*. Universitas Gadjahmada. Tesis S2 Ilmu Komputer
- Kimata. 2002. *Development of GPS Seismograph System by Integrating GPS Network, Internet Network and Wavelet Analysis*. Nagoya university. Seminar on Earthquake and Hazard
- Pressman R.S. 2001, *Software Engineering A Practitioner's Approach*, New York: Mc Graw Hill.
- Seeber, Gunter. 1998. *Satellite Geodesy*. Berlin-New York. Walter de Gruyter
- Setyadi, Sarsito. 2002. *Pengembangan Sistem Informasi Bencana sebagai Upaya Antisipasi Bencana Alam dengan Pendekatan Informasi Spasial*. 2002. Paper forum ilmiah ikatan surveyor Indonesia
- Sunyoto, Andi. 2005. *Integrasi Modul GPS Receiver dan GPRS untuk Penentuan Posisi dan Jalur Pergerakan Obyek Bergerak (Studi Kasus : Penentuan Posisi Taksi di Yogyakarta)*. Universitas Gadjahmada. Tesis S2 Ilmu Komputer
- Wardana, Lingga. 2006 . *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega 8535*. Yogyakarta: Andi.