

Aplikasi GPS Berbasis GSM Modem pada Monitoring Bus

Murie Dwiyaniti*, Djoni Ashari, dan Kendi Moro Nitisasmita

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Depok 16425, Indonesia

*E-mail: murie_dwiyaniti@yahoo.com

Abstrak

Bus kuning (bikun) Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) mempunyai rute yang cukup panjang mulai dari lapangan PNJ sampai ke halte Universitas Indonesia (UI). Sehingga waktu yang diperlukan bikun untuk kembali ke PNJ tidak dapat diprediksi. Mahasiswa sebagai pengguna bus merasa kecewa. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring bus menggunakan GPS melalui SMS. GPS akan diletakkan pada bus sehingga dimanapun bus berada akan terdeteksi. GPS akan menerima data-data dari satelit. Data tersebut dikirimkan ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengambil data posisi seperti koordinat lintang dan bujur, kecepatan, waktu, dan lain-lain. Oleh mikrokontroler data-data tersebut akan dikirimkan ke *server* dan display halte melalui SMS. Jejak posisi bus dapat dilihat pada *server* sedangkan untuk mahasiswa posisi bus dapat dilihat pada display halte yang ditandai dengan lampu led yang menyala. Penelitian ini diujicobakan pada jalur bus kuning PNJ. Hasil penelitian ini adalah aplikasi GPS pada system monitoring bus dapat diterapkan dengan baik karena data posisi koordinat dari satelit GPS dapat terdeteksi dengan baik disepanjang jalur bus. Pengiriman data koordinat posisi bus dengan media pengiriman SMS dapat diterapkan sepanjang sinyal GSM modem dari *provider* yang dipakai cukup baik sehingga pengiriman SMS berjalan lancar.

Abstract

GPS Application Base on GSM Modem for Bus Monitoring. Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) yellow bus (bikun) has a fairly long route starting from the PNJ field to Universitas Indonesia (UI) shelter bus. Therefore, the time that the bikun takes to return to the PNJ is unpredictable. Students as users of the bikun were disappointed. This research aims to create a monitoring system for buses using GPS via SMS. GPS will be put on the bus so that wherever the bus is detected. GPS will receive data from satellites. The data is transmitted to the microcontroller. Microcontroller will take the position data such as latitude and longitude coordinates, speed, and time. By the microcontroller, data will be sent to the server and shelter display via SMS. Trace the position of the bus can be seen on the server, while, for the student, bus position can be viewed on a shelter display that are marked with LED lights. This research has been tried on the bikun PNJ. The results of this research is a GPS application on the system bus monitoring can be implemented properly due to the coordinate position data from GPS satellites can be properly detected along the bus lane. Delivery of SMS which contains the position data bus can be implemented as long as the GSM modem signal from the provider that is used is good enough so that SMS delivery went smoothly.

Keywords: GPS, GSM, position, SMS

1. Pendahuluan

Salah satu fasilitas transportasi yang dimiliki oleh Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) adalah bus kuning (bikun). Bikun yang beroperasi dilingkungan kampus UI ada 2 (dua) macam yaitu bikun UI dan bikun PNJ. Perbedaan kedua bikun tersebut hanya pada rute perjalanannya. Rute bikun UI tidak masuk PNJ sedangkan rute bikun PNJ masuk ke dalam lapangan PNJ. Oleh karena itu, sebagian besar mahasiswa

menginginkan naik bikun PNJ karena tidak perlu berjalan lagi untuk sampai ke dalam PNJ.

Rute perjalanan bikun PNJ cukup panjang mulai dari lapangan PNJ sampai ke halte UI. Di dalam perjalanan tersebut ada 13 halte dan di setiap halte bikun berhenti untuk mengambil penumpang. Waktu yang diperlukan bikun untuk kembali ke PNJ tidak dapat diprediksi karena tidak ada batasan waktu untuk bikun berhenti disetiap halte. Serta ada kemungkinan dalam perjalanan

terjadi kendala seperti bus rusak, sopir istirahat dan lain sebagainya. Sehingga jadwal kedatangan yang telah dipasang di setiap halte tidak sesuai dengan kenyataannya. Mahasiswa sebagai pengguna bus merasa kecewa karena telah menunggu lama tetapi bus PNJ tidak datang dan akibatnya mereka telat masuk kelas.

Untuk mengatasi hal ini ada sebuah teknologi baru yang dapat digunakan untuk mengetahui posisi bus, jarak dan waktu tempuh dengan sangat akurat. Pengguna dapat mengakses posisi bus dan mengetahui waktunya dimanapun pengguna berada. Dengan teknologi ini pengguna dapat memperkirakan waktu tempuh dan bisa mencari alternatif transportasi lain menuju PNJ.

Teknologi tersebut adalah sebuah alat navigasi berbasis satelit atau yang lebih dikenal sebagai *global positioning system* (GPS) [1]. GPS merupakan sistem koordinat global yang dapat menentukan koordinat posisi benda dimana saja di bumi baik koordinat lintang, bujur, maupun ketinggiannya. Jika bus PNJ dipasang teknologi ini maka bus PNJ selalu akan dapat ditentukan koordinatnya oleh GPS setiap saat selama 24 jam penuh perhari. Data jarak dan waktu tempuh dari halte ke halte pun dapat dihitung dengan cepat. Data posisi, jarak dan waktu tempuh bus PNJ akan direkam oleh mikrokontroler untuk diolah dan dikirimkan ke *display* yang berada di setiap halte sehingga pengguna dapat melihat secara langsung posisi bus. Selain di *display*, posisi bus juga dapat dimonitor melalui komputer. Pengiriman data-data ini menggunakan GSM modem [2]. Keuntungan menggunakan GSM modem pengguna dapat mengetahui lokasi bus PNJ secara *real time* dimanapun berada baik di rumah ataupun di kampus.

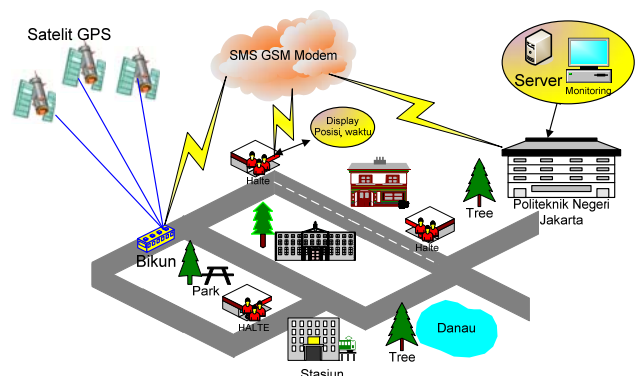
Pada penelitian ini akan dirancang suatu sistem kontrol dan monitoring bus PNJ secara *real time* dan otomatis. Sistem tersebut terdiri dari GPS, mikrokontroler AVR dan GSM modem. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem monitoring bus PNJ secara otomatis dengan menggunakan teknologi GPS, membuat *display* posisi bus pada halte, dan juga membuat antarmuka perangkat keras berupa GPS dan GSM modem dengan komputer. Dengan sistem ini, informasi posisi bus PNJ secara visual akan terlihat di layar komputer dan *display* halte.

2. Metode Penelitian

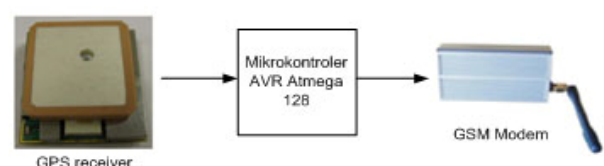
Tiga bagian sistem yang akan dirancang, dibuat, diuji, dan dianalisis adalah: 1) Bagian pertama yaitu perancangan dan pembuatan alat navigasi pada bus: Bagian kedua adalah perancangan dan pembuatan monitoring dalam bentuk *display* yang diletakkan di halte. Bagian ketiga adalah membuat visualisasi *tracking* bus pada peta digital untuk monitoring di komputer.

Gambaran secara umum yang sistem navigasi pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Langkah-langkah yang akan dikerjakan dalam perancangan dan pembuatan tiga bagian sistem ini adalah: (1) Bagian pertama yaitu merancang dan membuat sistem navigasi yang diletakkan dalam bus: Sistem navigasi pada bus yang terdiri dari GPS *receiver*, mikrokontroler AVR Atmega 128, dan GSM modem. Proses kerja sistem navigasi pada bus ini yaitu: GPS *receiver* akan menerima sinyal dari minimum 3 buah satelit GPS. GPS *receiver* akan menghitung koordinat posisi, jarak, waktu dan kecepatan bus (Gambar 2).

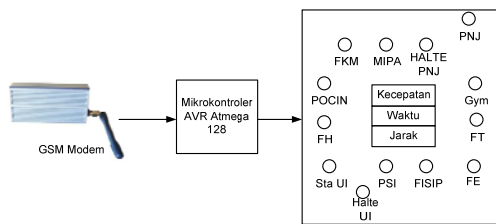
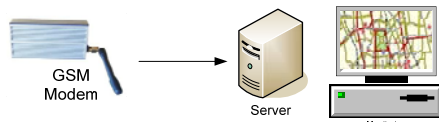
Mikrokontroler diprogram untuk mengambil data-data dari GPS *receiver* yang terdiri dari data posisi, jarak, waktu dan kecepatan bus. Lalu mikrokontroler akan mengirimkan data-data tersebut ke GSM modem di halte dan *server* yang akan dimonitoring melalui komputer. GSM modem digunakan sebagai media pengiriman sinyal posisi dalam bentuk SMS ke GSM modem di halte dan *server*. (2) Bagian kedua yaitu perancangan dan pembuatan *display* yang diletakkan di halte. Sistem ini dirancang untuk diletakkan di halte yang terdiri dari GSM modem, mikrokontroler AVR Atmega 128 dan *display* (Gambar 3). GSM modem digunakan untuk menerima SMS data posisi, jarak, kecepatan dan waktu dari GSM modem yang berada di bus. Mikrokontroler digunakan untuk mengolah data-data tersebut yang akan ditampilkan di *display*. *Display* ini merupakan sebuah peta atau jalur yang dilalui bus. Setiap halte dilambangkan dengan sebuah lampu LED. Jarak, kecepatan bus dan waktu akan ditampilkan di *display* dalam bentuk LCD. (3) Bagian ketiga yaitu



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem [3]



Gambar 2. Sistem Navigasi pada Bus

Gambar 3. Konsep *Display Halte*

Gambar 4. Sistem Monitoring

perancangan dan pembuatan visualisasi *tracking* bus pada peta digital untuk monitoring di komputer (Gambar 4). GSM modem akan menerima data posisi, jarak, waktu dan kecepatan bus dalam bentuk SMS. Data tersebut dimasukan ke komputer. Posisi kendaraan akan diwakili oleh sebuah titik pada peta digital.

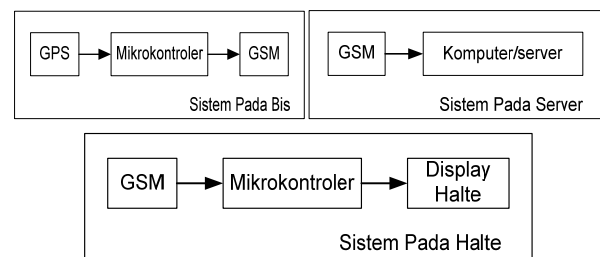
Setelah pembuatan bagian 1, 2, dan 3 selesai maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian dan analisa sistem. Yang akan diuji antara lain: a) kecepatan pengiriman data posisi dari GSM modem yang ada di bus ke GSM modem yang ada di halte dan *server*, b) ketepatan perhitungan jarak, waktu dan kecepatan bus yang akan ditampilkan di *display* halte, c) monitoring *tracking* bus pada peta digital.

3. Hasil Dan Pembahasan

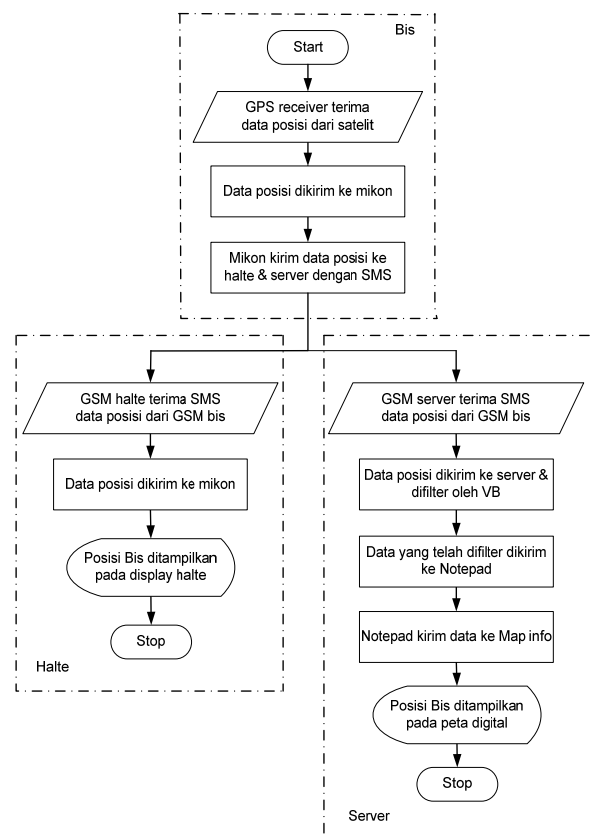
Penelitian yang dihasilkan terdiri dari pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) serta pengujian kinerja perangkat tersebut. Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui kinerja dari setiap bagian rangkaian dan sistem secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan di laboratorium teknik listrik, tahap kedua dilakukan secara *real time* di atas bus kuning.

Perangkat keras (*hardware*). Perangkat keras yang dibuat terdiri dari 3 (tiga) bagian, yaitu: sistem pada bus, sistem pada halte, dan sistem pada *server*. Gambar diagram blok perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 5.

Perangkat lunak (*Software*). Perangkat lunak yang dikerjakan pada penelitian ini dibuat dengan bahasa pemrograman C untuk program di mikrokontroler, sedangkan untuk program di komputer menggunakan bahasa pemrograman *visual basic*. Bagan alir perangkat lunak sistem dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Blok Diagram Perangkat Keras Sistem



Gambar 6. Flowchat Perangkat Lunak Sistem

Perangkat lunak terdiri dari 3 bagian, yaitu: 1) Pembuatan program mikrokontroler yang akan diletakkan pada bus. Program mikrokontroler menggunakan *software* Codvision dengan bahasa pemrograman C. Tujuan pembuatan program ini adalah untuk mengambil data posisi dari GPS, mengolahnya dan mengirimkan data tersebut ke halte dan *server*. Data dikirim dalam bentuk SMS menggunakan GSM modem; 2) Pembuatan program mikrokontroler yang akan diletakkan pada halte. Program mikrokontroler menggunakan *software* Codvision dengan bahasa pemrograman C. Program ini digunakan untuk menerima SMS data posisi dari GSM yang berada di bus dan menampilkan data tersebut dalam *display* peta yang ditandai dengan menyalnya lampu tanda; 3) Pembuatan *software* pada *server*.

Software pada server ada dua yaitu software Visual Basic dan MapInfo yang terhubung dengan Geomarine. Program *visual basic* digunakan untuk mengolah dan memfilter data posisi bus yang dikirim dalam bentuk SMS oleh GSM bus. Lalu data tersebut dikirim ke Notepad. MapInfo adalah *software* pembuat peta digital. Setiap halte di lingkungan UI digambar dalam MapInfo. Data posisi yang berada di Notepad akan dikirimkan ke Geomarine sehingga posisi bus akan tampak pada peta digital yang telah dibuat di MapInfo.

Program mikrokontroler pada bus. Program mikrokontroler pada bus dibuat untuk menerima data dari GPS dan mengirimkan data tersebut ke halte dan server. Pengiriman data melalui SMS dengan menggunakan GSM modem. GPS receiver akan menerima data-data dari satelit sebagai berikut:

```
$GPRMC,075620.000,A,0622.2946,S,10649.4400,E,3.3
0,320.18,210911,,*1F
$GPGGA,075621.000,0622.2937,S,10649.4394,E,1,06,
1.8,96.9,M,2.5,M,,0000*41
$GPGSA,A,3,04,10,28,08,07,05,,,,,,,,,3.1,1.8,2.5*3B
$GPRMC,075621.000,A,0622.2937,S,10649.4394,E,3.1
6,327.94,210911,,*15
```

Data-data yang berasal dari GPS tidak semuanya digunakan. Tujuan utama pada penelitian ini hanya untuk menentukan posisi kendaraan sehingga data-data yang diambil hanya data posisi saja. Tugas mikrokontroler adalah mengambil data-data yang diperlukan yaitu data posisi koordinat lintang (*latitude*), bujur (*longitude*), waktu sekarang standar UTC (*UTC time*), dan kecepatan (*speed over ground*).

Data koordinat lintang dan bujur diperlukan untuk menentukan posisi bus dan kemudian dibandingkan dengan koordinat halte yang sudah diketahui sebelumnya sehingga bus yang akan melintas di halte tertentu dapat terdeteksi. Data jam (*UTC time*) diperlukan untuk mengetahui perkiraan jam kedatangan bus di halte berikutnya. Sedangkan data kecepatan diperlukan untuk mengetahui kecepatan bus, jika bus berhenti (kecepatan nol km/jam) pada suatu tempat tetapi tidak pada posisi halte, bisa terjadi kemungkinan bis tersebut mengalami kerusakan. Data yang diambil oleh mikrokontroler adalah:

```
$GPRMC,075621.000,A,0622.2937,S,10649.4394,E,3.1
6,327.94,210911,,*15
```

Setelah mikrokontroler mendapatkan data-data yang diperlukan maka data tersebut dikirimkan melalui SMS ke nomer GSM modem yang berada di halte dan di server [5-6]. Provider SIM card yang digunakan pada penelitian ini adalah XL. Standar perintah yang digunakan adalah AT-Command, sedangkan protokolnya disebut sebagai *protokol data unit* (PDU).

Tabel 1. Keterangan \$GPRMC (Recommended Minimum Specific GNSS Data)

Keterangan	Contoh isi	Deskripsi
<i>Sentence ID</i>	\$GPRMC	
<i>UTC Time</i>	075621.000	hhmmss.sss
<i>Status</i>	A	A=Valid, V=invalid
<i>Latitude</i>	0622.2937	ddmm.mmmm
<i>N/S Indicator</i>	S	N=North, S=South
<i>Longitude</i>	10649.4394	ddmm.mmmm
<i>E/W Indicator</i>	E	E=East, W=West
<i>Speed over ground</i>	3.16	Knots
<i>Course over ground</i>	327.94	Degrees
<i>UTC Date</i>	210911	DDMMYY
<i>Magnetic variation</i>		Degrees
<i>Checksum</i>	*15	
<i>Terminator</i>	CR/LF	

Melalui AT-Command dan PDU inilah kita dapat membuat komputer/mikrokontroler mengirim/menerima SMS secara otomatis berdasarkan program yang kita buat.

Perintah kirim SMS

AT+CMGS= x

Di mana x adalah jumlah pasang karakter data PDU yang ingin dikirimkan. Dalam data PDU nanti tersimpan nomor tujuan pengiriman dan pesan SMS yang ingin dikirimkan.

Perintah terima SMS

AT+CMGR= x

Di mana x adalah nomor indeks SMS yang ingin dibaca dalam memori tempat penyimpanan (SIM card).

Program pada server. Program pada server menggunakan software visual basic dan Map Info. program visual basic digunakan untuk membaca SMS, memfilter data dan menyimpan data tersebut di dalam Notepad. Program Map Info merupakan program pembuat peta digital. Untuk melihat posisi bus pada peta maka Map Info harus terhubung dengan Geographic Tracker. Geographic tracker akan memanggil data yang telah disimpan di notepad lalu menampilkan di Map Info atau peta digital.

Alur pembuatan program di *server* adalah sebagai berikut: Setelah SMS berupa data-data posisi diterima oleh GSM *server* maka pada GSM *server* akan terlihat kode sebagai berikut: +CMTI: "SM",1, kode tersebut mengindikasikan bahwa ada SMS masuk/diterima.

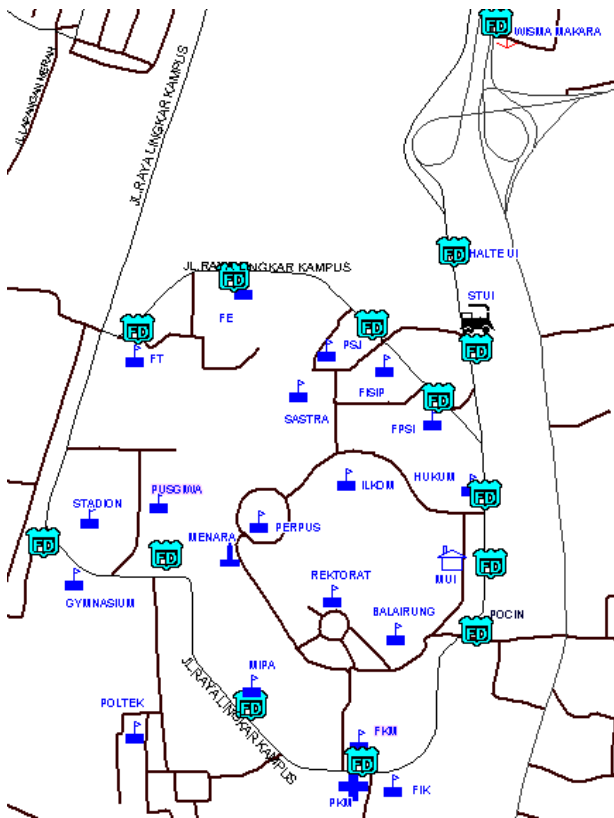
SMS tersebut akan dibaca oleh VB dengan perintah *AT+command AT+CMGR= 1*, Maka di VB akan terlihat tampilan sebagai berikut:

```
+CMGR: "REC NREAD", "+6281808933491",
,"11/09/21,14:52:39+00"
$GPRMC,075229.000,A,0622.2830,S,10649.
3967,E,0.21,3.39,210911,,*1B
```

Tahap selanjutnya adalah program VB akan mengambil data yang penting saja dan ditambah menjadi 3 posisi yang sama yaitu:

\$GPRMC,075229.000,A,0622.2830,S,10649.3967,E,0.21,3.39,210911,,*1B
\$GPRMC,075230.000,A,0622.2830,S,10649.3967,E,0.21,3.39,210911,,*1B
\$GPRMC,075231.000,A,0622.2830,S,10649.3967,E,0.21,3.39,210911,,*1B

Data ini akan disimpan dalam Notepad untuk kebutuhan Geogrhapic Tracker. Program Map info akan menampilkan peta digital seperti tampak pada Gambar 7.

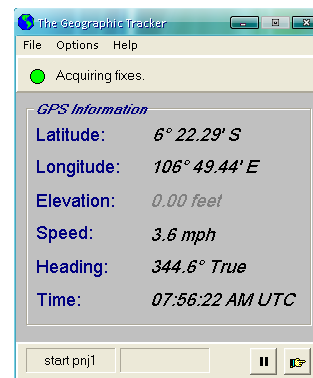


Gambar 7. Tampilan Peta Digital pada Map Info

Untuk menampilkan posisi bus menggunakan *software Geogrhapic Tracker*. *Software* ini akan memanggil data poisisi yang berada di Notepad. Setelah *running* maka tampilan *Geogrhapic Tracker* dapat dilihat pada Gambar 8.

Program pada halte. Pada halte akan dipasang display peta halte, masing-masing halte akan ditandai dengan satu buah lampu led. Ketika bus berada di salah satu halte (misalnya: halte MIPA) maka GSM bus akan mengirimkan SMS yang berisi data posisi bus ke GSM halte. Program mikrokontroler akan membaca SMS tersebut dan memberikan perintah untuk menyalakan Lampu led di display sesuai dengan halte di mana bus tersebut berada. Mahasiswa atau pengguna bus akan mengetahui posisi bus dari lampu led yang menyala.

Pengujian alat. Pengujian perangkat keras dilakukan bagian per bagian, dengan tujuan untuk mempermudah melacak kesalahan jika terjadi kesalahan, setelah semua bagian bekerja dengan baik barulah diuji system secara keseluruhan. Hasil pengujian terdapat pada Tabel 2



Gambar 8. Tampilan *Geogrhpic Tracker* ketika *Running*

Table 2. Hasil Pengujian Perangkat Keras

Blok Rangkaian	Hasil Pengujian
Rangkaian GPS	Bekerja dengan baik
Sistem minimum mikrokontroler	Bekerja dengan baik
Antarmuka mikrokontroler dengan GPS	Bekerja dengan baik
Antarmuka mikrokontroler dengan GSM	Bekerja dengan baik
Antarmuka komputer dengan GSM	Bekerja dengan baik
Antarmuka mikrokontroler dengan GSM halte	Bekerja dengan baik
Rangkaian led pada <i>display</i> halte	Bekerja dengan baik
Antarmuka mikrokontroler dengan display	Bekerja dengan baik

Perangkat lunak yang diuji adalah program pada mikrokontroler dan komputer. Hasil pengujian perangkat lunak terdapat pada Tabel 3.

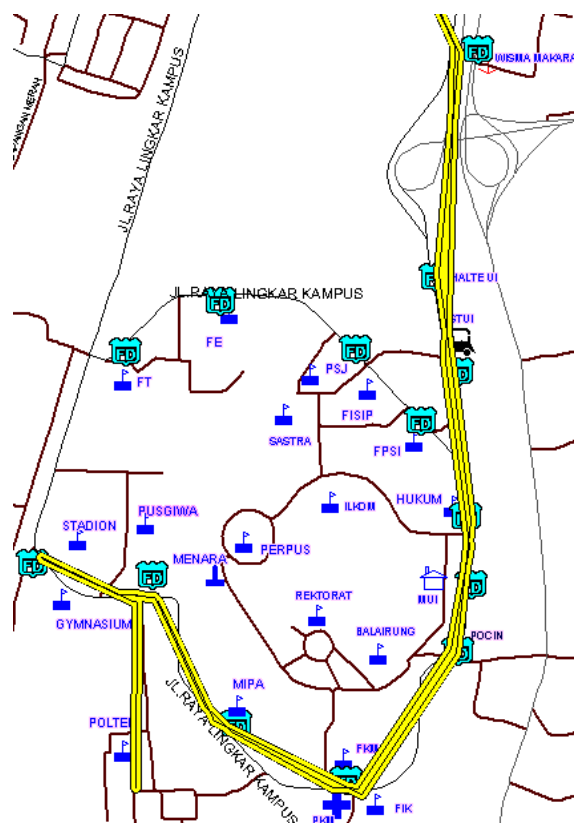
Pengujian system secara keseluruhan dilakukan diatas bus sesuai dengan rute bus PNJ. Hasil pengujian dan pengukuran koordinat halte terdapat pada Tabel 4, sedangkan hasil visualisasi jejak posisi bus di layar komputer dapat dilihat pada Gambar 9.

Tabel 3. Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Blok Rangkaian	Hasil pengujian
Program pembacaan data GPS	Bekerja dengan baik
Program pengiriman data dengan SMS	Bekerja dengan baik
Program penerimaan data SMS	Bekerja dengan baik
Program display peta jalur bus	Bekerja dengan baik
Program display halte	Bekerja dengan baik

Table 4. Hasil Pengukuran Koordinat Halte

Lokasi	Koordinat
Lap PNJ	\$GPRMC,075622.000,A,0622.2928, S,10649.4390,E,3.13,344.57,210911,,*13
Halte PNJ	\$GPRMC,075949.000,A,0622.0206, S,10649.4415,E,3.49,290.97,210911,,*15
Halte Gym	\$GPRMC,080148.000,A,0621.9548, S,10649.2967,E,4.72,69.34,210911,,*2D
Halte MIPA	\$GPRMC,080800.000,A,0622.1888, S,10649.5575,E,0.08,55.90,210911,,*22
Halte FKM	\$GPRMC,081059.000,A,0622.2928, S,10649.7518,E,0.57,1.26,210911,,*10
Halte POCIN	\$GPRMC,081357.000,A,0622.0876, S,10649.9024,E,0.22,53.33,210911,,*20
Halte MUI	\$GPRMC,081522.000,A,0621.9366, S,10649.9294,E,0.07,107.02,210911,,*18
Halte St. UI	\$GPRMC,081712.000,A,0621.6646, S,10649.8929,E,0.06,251.53,210911,,*18
Halte Hukum	\$GPRMC,082854.000,A,0621.8981, S,10649.9333,E,0.24,291.09,210911,,*1F
Wisma Makara	\$GPRMC,081953.000,A,0621.2010, S,10649.9047,E,0.09,182.45,210911,,*17
Halte UI	\$GPRMC,082503.000,A,0621.2098, S,10649.9109,E,5.70,186.19,210911,,*10



Gambar 9. Jejak Posisi Bus

4. Simpulan

Dari keseluruhan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi GPS pada sistem monitoring bus dapat diterapkan dengan baik karena data posisi koordinat dari satelit GPS dapat terdeteksi dengan baik disepanjang jalur bus. Pengiriman data koordinat posisi bus dengan media pengiriman SMS dapat diterapkan sepanjang sinyal GSM modem dari provider yang dipakai cukup baik sehingga pengiriman SMS berjalan lancar.

Daftar Acuan

- [1] Z.A. Abidin, Penentuan Posisi GPS dan Aplikasinya, Pranya Paramita, Jakarta, 2007, p.101.
- [2] A. Sunyoto, Pemanfaatan Modul GPS Receiver dan Telepon Selular untuk Wide Area Vehicle Tracking, Prosiding Seminar Nasional Teknologi (SNT 2007), Jakarta, 2007.
- [3] W. Endah, W. Rachma, P. Rian, W. Susilo, U. Umuhani, I.W.S. Wicaksana, Perbandingan Transfer Rate GSM pada Handphone sebagai Device Access dan Handpone sebagai Modem, <http://openstorage.gunadarma.ac.id/~mwiryan/KOMMIT/per-artikel/01-03-013.pdf>, 2011.

- [4] E. Fallon, Dublin Bus Tracking Service Design and Implementation of a Device Independent Passenger Information, <http://citeseer.ist.psu.edu/rd/00qSqTCD-CS-2000-47.pdf>, 2011.
- [5] J. Raper, G. Gartner, H. Karimi, C. Rizos, J. Locat. Base. Serv. 1 (2007) 5.
- [6] S.v.d. Spek, J.v. Schaick, P.d. Bois, R.d. Haan, Sensors 9/4 (2009) 3033.
- [7] N. Shoval, Cities, 25/1 (2008) 21.