

# SISTEM PEMANTAUAN POSISI MOBIL MENGGUNAKAN *GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)* BERBASISKAN RADIO FREKUENSI

Frenki Harijanto<sup>(1)</sup>, Helmy Widyantara<sup>(2)</sup>

<sup>(1),(2)</sup>Program Studi S1 Sistem Komputer, STIKOM Surabaya  
Email: frenki@stikom.edu, helmy@stikom.edu

## MOBILE MONITORING SYSTEM USING GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) BASED ON RADIO FREQUENCY

**Abstract:** The GPS was developed by the United States Department of Defense as a reliable means for accurate navigation. The system provides highly accurate position and velocity information and precise time on a continuous global basis to an unlimited number of properly equipped users. By using combined GPS receiver and microcontroller together with radio system, we can design a monitoring system for our vehicles and display the result on the computer. This system consists of a master module that transmits and receives signals from computer and two slave modules to collect GPS data from vehicles. The result of experiment shows that this system is able to track the vehicle on digital map with accuracy as high as 95%.

**Keywords:** GPS, Microcontroller, Monitoring System, Radio Frekuensi

Perkembangan teknologi navigasi yang pesat saat ini menghasilkan suatu sistem navigasi yang sangat canggih yang dapat digunakan untuk mengetahui posisi suatu objek di permukaan bumi. Sistem ini dikenal dengan nama *GPS*, secara garis besar *GPS* dibagi menjadi 3 bagian: (1) *space segment*, (2) *control segment*, dan (3) *user segment*. *Space segment* merupakan bagian dari *GPS* yang terdiri dari beberapa satelit yang mengorbit di sekeliling bumi, sedangkan *control segment* terdiri dari beberapa stasiun yang berada di bumi dan bertugas untuk mengontrol dan melakukan koreksi

terhadap orbit satelit. Bagian ketiga dari *GPS* atau yang disebut dengan *user segment* adalah perangkat *GPS receiver* yang dijual di pasaran dan berfungsi untuk menerima data dari satelit, menerjemahkannya ke dalam satuan posisi koordinat bumi (Dana, 2007).

Dengan menggunakan *GPS* yang terintegrasi dengan sistem telekomunikasi, maka suatu objek dapat dipantau keberadaannya secara *continue* dan data-data posisi objek tersebut dapat disimpan ke dalam suatu memori untuk dipergunakan sebagai referensi (yang pada bahasan selanjut-

nya disebut dengan *data logging*). Selain dapat digunakan sebagai *data logging*, *GPS* juga dapat digunakan untuk melakukan pemantauan secara berkala terhadap objek yang bergerak sehingga keberadaan objek tersebut dapat diketahui dengan mudah di mana posisinya saat ini.

Yang menjadi masalah adalah jenis sistem telekomunikasi apa yang akan digunakan untuk proses *monitoring* maupun *data logging*. Pada alat transportasi seperti mobil dan kereta api *GPS* diintegrasikan dengan perangkat *Global System Mobile Communication (GSM)* yang digunakan sebagai media untuk proses transmisi data antara alat transportasi dengan *monitoring center*. Sistem tersebut membutuhkan biaya operasional yang cukup

besar, di mana pengguna harus mengeluarkan biaya pulsa setiap melakukan transmisi data. Selain itu, pengguna harus menambahkan peralatan *GSM* pada kendaraan yang akan dipantau, sedangkan jenis kendaraan yang digunakan sebagai alat transportasi, hampir semuanya memiliki perangkat radio yang digunakan sebagai media komunikasi. Tentu saja hal ini sangat membutuhkan biaya yang tidak sedikit dan kurang efisien dalam penerapannya.

Pada penelitian ini, penulis mencoba untuk membuat *monitoring system* dan *data logging* pada mobil dengan memanfaatkan frekuensi radio. Secara garis besar frekuensi radio berada pada *range* 3 Hz sampai dengan 300 GHz, yang dibagi menjadi beberapa bagian dan fungsi dapat dilihat pada Tabel 1.

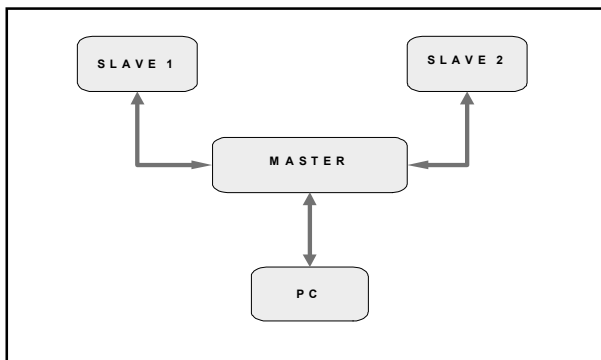
**Tabel 1 Pembagian Frekuensi dan Fungsinya**

Name	Symbol	Range	Wavelength	Applications
Extremely Low Frequency	ELF	3 to 30 Hz	10.000 to 100.000 km	Communication with submarines
Super Low Frequency	SLF	30 to 300 Hz	1.000 to 10.000 km	AC power grids
Ultra Low Frequency	ULF	300 Hz to 3 kHz	100 to 1.000 km	Communication with mines
Very Low Frequency	VLF	3 to 30 kHz	10 to 100 km	Audible range 20 Hz to 20 kHz (to be audible, energy must be simply converted to sound)
Low Frequency	LF	30 to 300 kHz	1 to 10 km	International broadcasting, navigational beacons, lowFER
Medium Frequency	MF	300 to 3000 kHz	100 m to 1 km	Navigational beacons, AM broadcasting, maritime and aviation communication
High Frequency	HF	3 to 30 MHz	10 to 100 m	Shortwave, citizens band radio
Very High Frequency	VHF	30 to 300 MHz	1 to 10 m	FM broadcasting, broadcast television, aviation
Ultra High Frequency	UHF	300 to 3000 MHz	10 to 100 cm	Broadcast television, mobile telephones, wireless networking, microwave ovens
Super High Frequency	SHF	3 to 30 GHz	1 to 10 cm	Wireless networking, radar, satellite links
Extremely High Frequency	EHF	30 to 300 GHz	1 to 10 mm	Microwave data links, radio astronomy, remote sensing, advanced weapons systems, advanced security scanning

Frekuensi radio yang digunakan pada penelitian adalah frekuensi *Ultra High Frequency (UHF)* dan perangkat radio yang digunakan adalah *Handy Talky (HT)*.

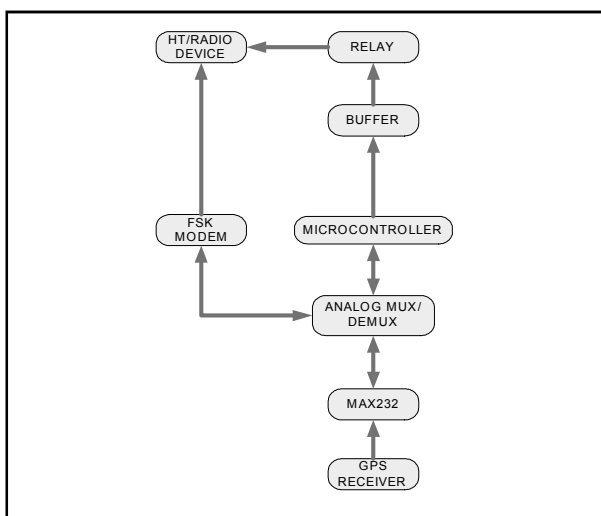
**METODE**

Keseluruhan sistem yang dibuat pada penelitian ini sesuai dengan blok diagram pada Gambar 1

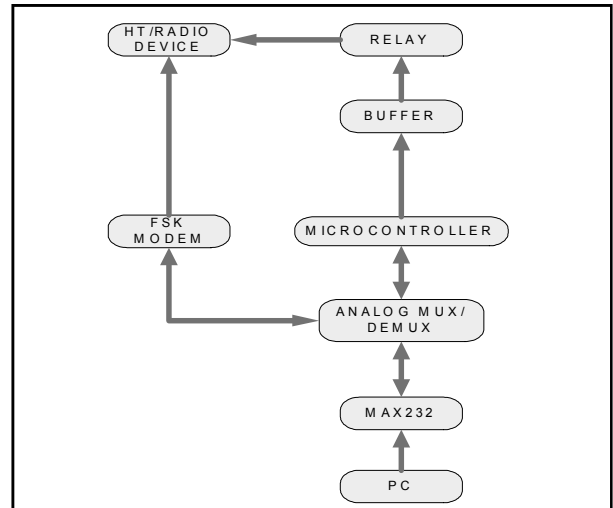


Gambar 1 Blok Diagram Umum

Dari blok diagram pada Gambar 1, dapat diuraikan lagi menjadi beberapa diagram yang lebih spesifik, seperti terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 Blok Diagram Slave



Gambar 3 Blok Diagram Master

**Perancangan Perangkat Keras**

Berdasarkan fungsinya perangkat keras dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu *microcontroller AT89S52*, *GPS receiver*, rangkaian *relay*, modem *Frequency Shift Keying (FSK)*.

*Microcontroller AT89S52* (Brey, 2002) berfungsi sebagai pusat pengendali yang mengatur kinerja dari masing-masing *hardware* yang terkoneksi dengannya agar dapat saling terkoordinasi.

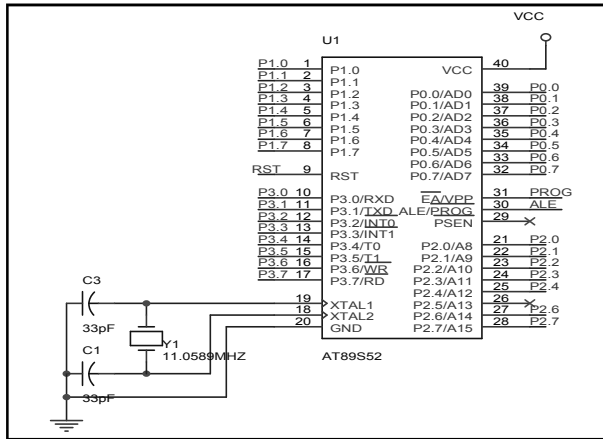
*GPS receiver* berfungsi untuk membaca data posisi koordinat kendaraan berdasarkan garis bujur dan garis lintang bumi.

Rangkaian *relay* berfungsi untuk melakukan penekanan tombol *Push to Talk (PTT)* secara otomatis. Sedangkan, modem *FSK* berfungsi untuk mengubah data digital menjadi data sinyal *FSK* yang akan ditransmisikan melalui radio yang berupa *HT* atau sebaliknya merubah data analog dari radio (*HT*) menjadi data digital.

**Microcontroller**

*Microcontroller AT89S52* memiliki 8 kilo *Byte Flash PEROM* yang digunakan untuk menyimpan

program utama yang mengatur proses transmisi data dan pembacaan data *GPS*. Rangkaian *microcontroller* AT89S52 (Mazidi, 2000) dapat dilihat pada Gambar 4.

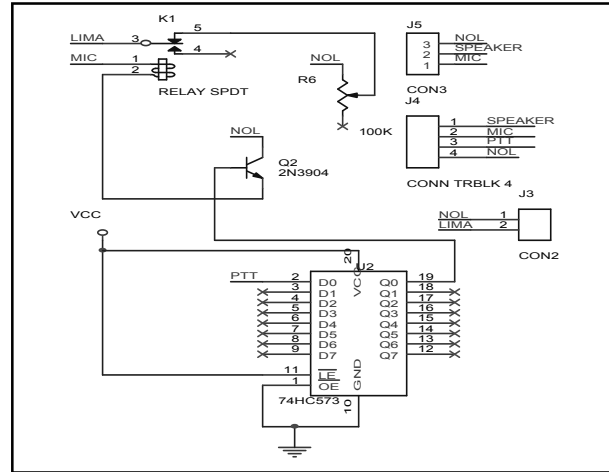


Gambar 4 *Microcontroller* AT89S52

**Rangkaian Relay**

Dalam perangkat *HT* jika pengguna akan berbicara dengan pengguna lainnya, maka dia harus menekan tombol *PTT* terlebih dahulu. Sedangkan, dalam sistem *monitoring* ini tidak dimungkinkan untuk melakukan penekanan tombol *PTT* secara manual. Oleh karena itu, agar sistem ini dapat berjalan, maka dibuat suatu rangkaian *PTT* yang

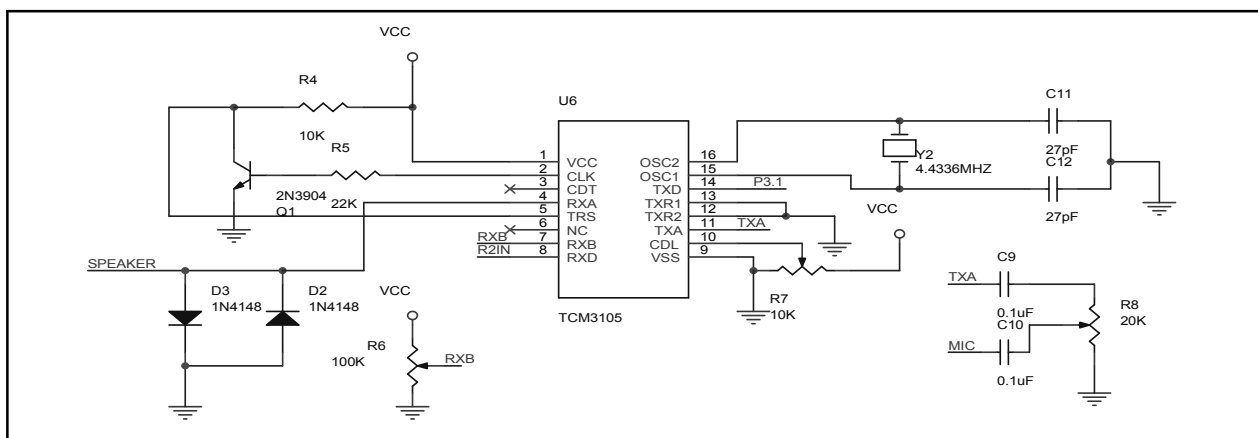
dapat dikendalikan oleh *microcontroller* dengan memanfaatkan *relay*. Rangkaian *relay* ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Rangkaian Relay

**Modem FSK**

Modem ini digunakan untuk mengubah data digital menjadi data analog yang dimodulasi secara *FSK* sehingga data digital dari *microcontroller* dapat dikirimkan melalui radio. Selain itu, modem ini juga berfungsi untuk mengubah data analog dari radio menjadi data digital, sehingga dapat dibaca oleh *microcontroller*. Rangkaian modem *FSK* ini dapat dilihat pada Gambar 6.



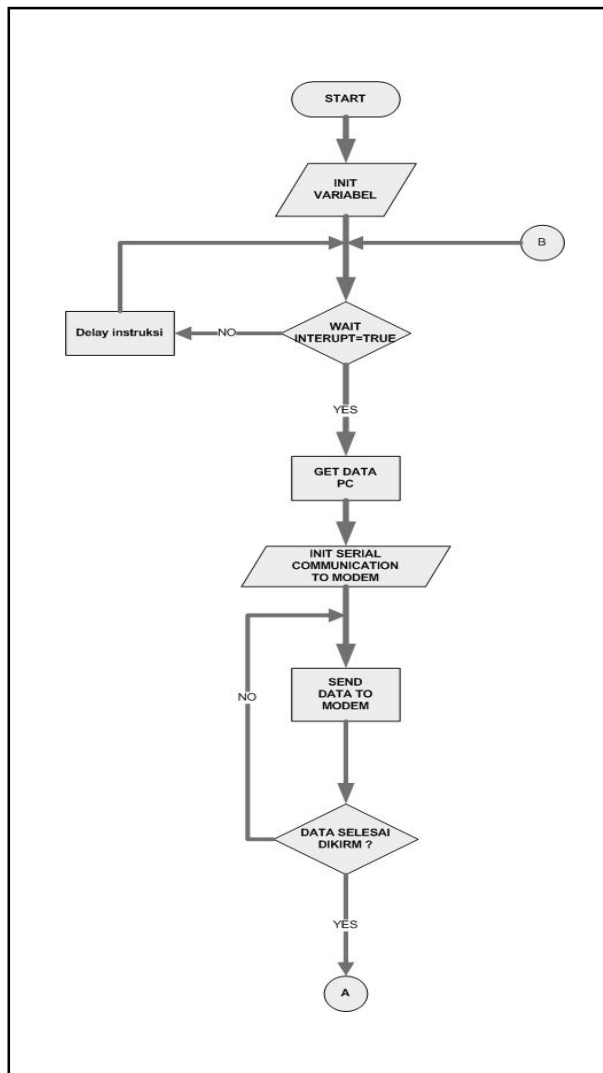
Gambar 6 Rangkaian Modem *FSK* TCM 3105

**Perancangan Perangkat Lunak**

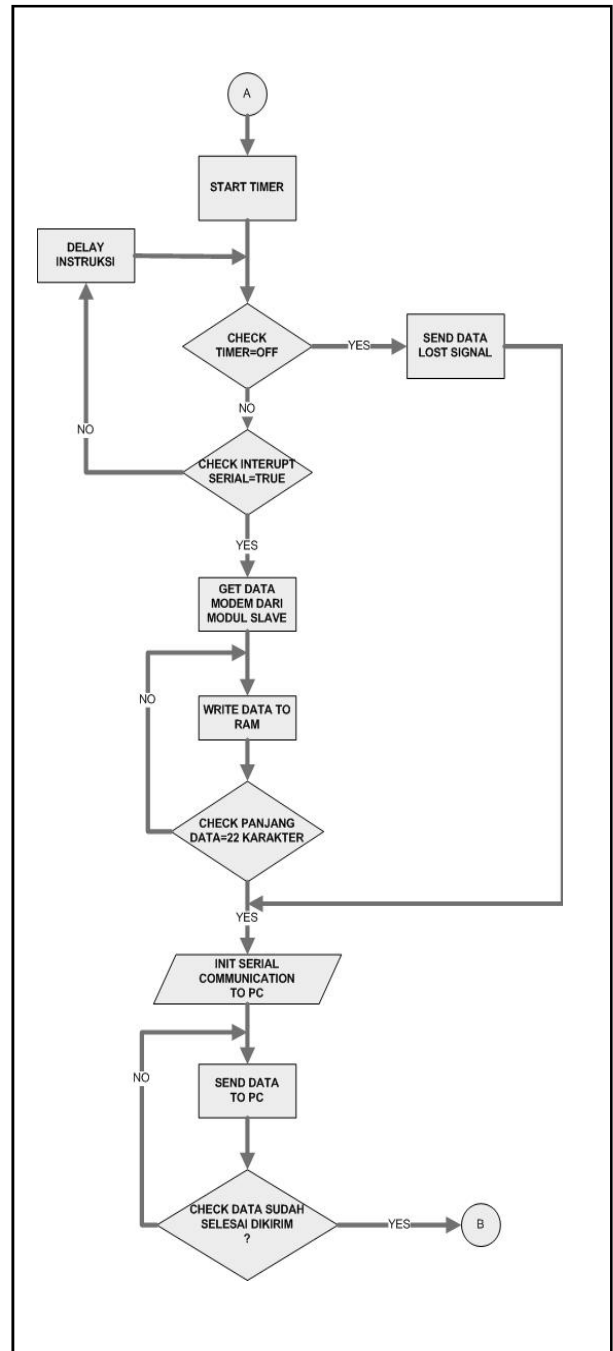
Pada sistem ini, perangkat lunak yang digunakan dibagi menjadi dua, yaitu perangkat lunak yang digunakan untuk mengendalikan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan sebagai *interface* antara perangkat keras dengan pengguna. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengendalikan perangkat keras disusun dengan menggunakan *software Franklin Proview 32* yang ditulis dalam bahasa *assembly*. Sedangkan, untuk program yang berbasis *Graphical User Interface (GUI)* pada *Personal*

*Computer (PC)*, digunakan *Software Visual Basic 6.0*.

Diagram alir dalam pemrograman *micro-controller* pada modul *master* ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.

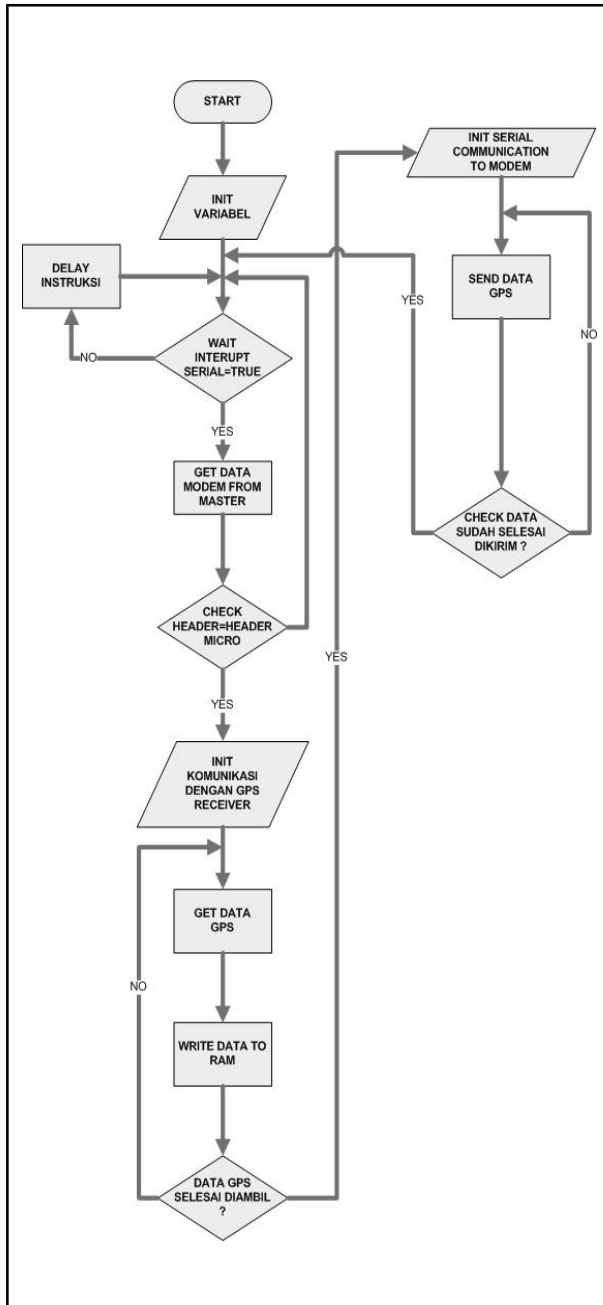


Gambar 7 Flowchart Modul Master Bagian I



Gambar 8 Flowchart Modul Master Bagian II

Sedangkan, diagram alir pada modul *slave* ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Diagram Alir Pemrograman Modul *Slave*

**Program Pembaca *GPS***

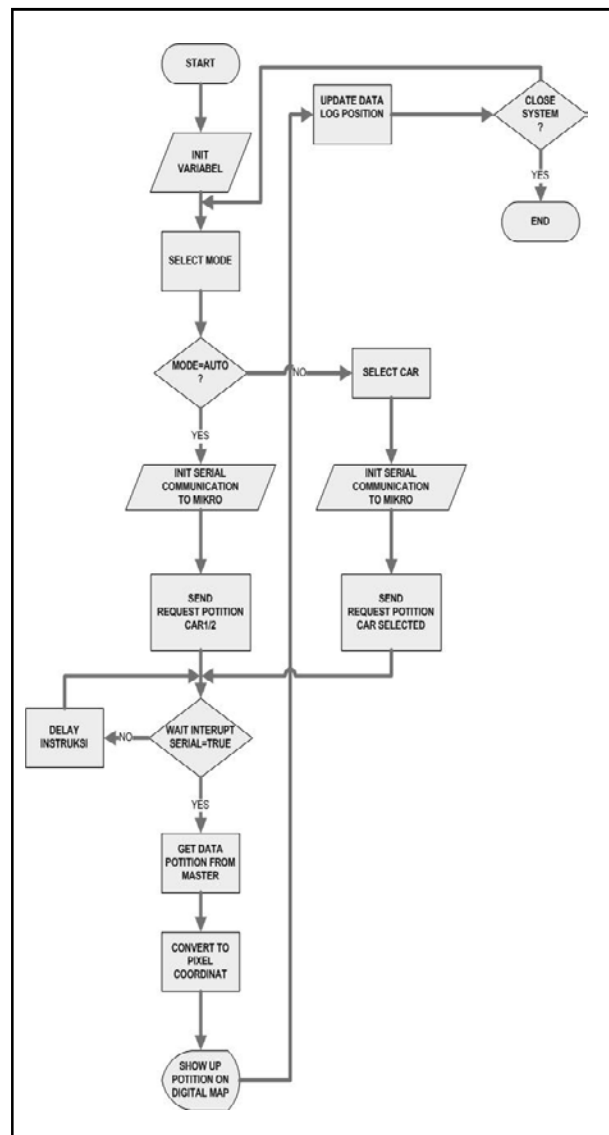
Program ini bertujuan untuk membaca sinyal dari *GPS* yang dikirimkan oleh *GPS receiver*. Data

dari *GPS receiver* (Dana, 2007) dibaca melalui *port serial* pada *microcontroller* yang digunakan juga oleh modem *FSK*.

**Program *Delay***

Program *delay* digunakan untuk memberikan jeda waktu pada suatu proses yang akan dikerjakan oleh program pada sistem.

Untuk diagram alir program *GUI* yang ada pada *PC* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Diagram Alir Program *PC*

**Program Pemilihan Jalur Serial**

Program ini digunakan untuk memilih jalur komunikasi serial antara *GPS receiver* dengan *microcontroller*, modem *FSK* dengan *microcontroller* dan *PC* dengan *microcontroller*.

**Program Komunikasi dengan Modem**

Program komunikasi dengan modem ini berfungsi untuk mengirimkan data digital dari *microcontroller* ke modem sehingga dapat diubah menjadi data analog yang dapat dilewatkan melalui *HT*. Pada program ini juga dilakukan proses *setting baudrate*.

**Program Konversi Koordinat**

Data yang diterima oleh *GPS receiver* masih berupa data koordinat posisi yang berdasarkan garis lintang dan garis bujur bumi. Sedangkan peta yang digunakan untuk menampilkan posisi kendaraan pada *PC* menggunakan peta digital berupa koordinat *picture of element (pixel)*. Agar posisi koordinat bumi tersebut dapat ditampilkan pada peta digital, maka diperlukan suatu program yang digunakan untuk melakukan konversi koordinat bumi menjadi koordinat *pixel* berdasarkan nilai skala tertentu.

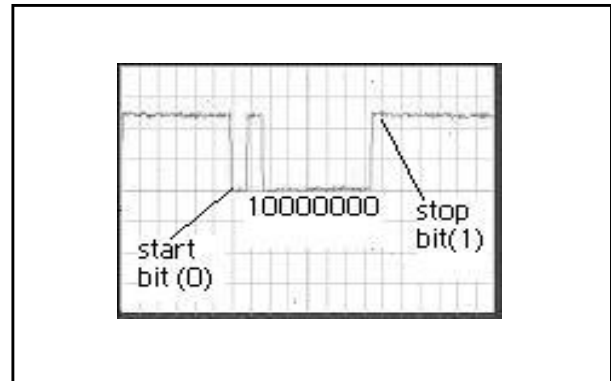
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengujian Sistem**

**Sistem Komunikasi**

Pengujian pengiriman data dengan komunikasi radio dilakukan dengan mengirim data serial 1 dari *microcontroller* yang selanjutnya dimodulasi secara *FSK* dan dikirimkan ke modul yang dituju.

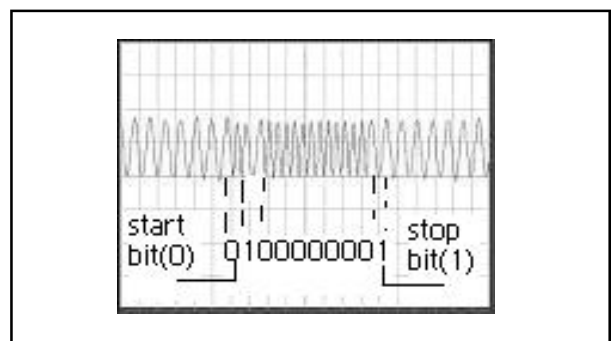
Hasil dari pengiriman data serial 1 tersebut dapat dilihat pada osiloskop yang akan menampilkan keluaran seperti pada Gambar 11.



Gambar 11 *Output Digital pada Osiloskop*

Data pada komunikasi serial akan dikirimkan dengan didahului oleh *start bit* yang berupa nilai tegangan *low* diikuti dengan *Low Significant Bit (LSB)* hingga *Most Significant Bit (MSB)* dari karakter kemudian akan diakhiri dengan *stop bit* yang berupa nilai tegangan *high*. Seperti pada Gambar 11 yang menunjukkan gambar pengiriman data serial 1.

Sedangkan, untuk data sinyal *FSK* yang diterima pada modem *FSK* ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 *Output FSK pada Osiloskop*

**Perangkat Lunak**

Pada pengujian perangkat lunak sistem diberi *request* data posisi dari PC dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2 Hasil Pengujian Pengiriman Request Data GPS ke Modul Slave 1**

NO	WAKTU KIRIM	WAKTU TERIMA	DELAY (detik)	LINTANG SELATAN	BUJUR TIMUR
1	1:46:59	1:47:04	5	S0718676	E11246925
2	1:47:43	1:47:48	5	S0718678	E11246925
3	1:53:46	1:53:51	5	S0718683	E11246924
4	23:18:56	23:19:01	5	S0718681	E11246925
5	23:21:31	23:21:36	5	S0718683	E11246924
6	23:23:31	23:23:36	5	S0718683	E11246920
7	23:32:01	23:32:07	6	S0718680	E11246919
8	2:45:52	2:45:58	6	S0718717	E11246840
9	2:45:59	2:46:04	5	S0718737	E11246840
10	2:46:06	2:46:11	5	S0718737	E11246839
11	2:46:12	2:46:17	5	S0718721	E11246839
12	2:46:18	2:46:23	5	S0718702	E11246837
13	2:46:26	2:46:31	5	S0718682	E11246832
14	2:46:54	2:46:59	5	S0718604	E11246826
15	2:47:34	2:47:39	5	S0718621	E11246760
16	2:48:03	2:48:08	5	S0718565	E11246707
17	2:48:20	2:48:25	5	S0718555	E11246738
18	2:48:26	2:48:32	6	S0718554	E11246747
19	2:48:56	2:49:01	5	S0718558	E11246775
20	6:14:16	6:14:21	5	S0718712	E11246855
21	6:14:23	6:14:28	5	S0718744	E11246782
22	6:14:43	6:14:48	5	S0718752	E11246784
23	6:14:50	6:14:55	5	S0718755	E11246785
24	6:15:10	6:15:15	5	S0718763	E11246787
25	6:15:31	6:15:36	5	S0718686	E11246929
26	6:16:27	6:16:32	5	S0718680	E11246918
27	6:16:34	6:16:40	6	S0718680	E11246918
28	6:54:20	6:54:25	5	S0718685	E11246928
29	6:56:01	6:56:06	5	S0718684	E11246927
30	6:59:34	6:59:39	5	S0718686	E11246927

**Tabel 3 Hasil Pengujian Pengiriman Request Data GPS ke Modul Slave 2**

NO	WAKTU KIRIM	WAKTU TERIMA	DELAY (detik)	LINTANG SELATAN	BUJUR TIMUR
1	1:46:52	1:46:58	6	S0718690	E11246929
2	1:47:49	1:47:54	5	S0718687	E11246928
3	1:52:05	1:52:11	6	S0718691	E11246930
4	1:55:20	1:55:25	5	S0718687	E11246928
5	1:55:34	1:55:39	5	S0718684	E11246923
6	1:55:44	1:55:49	5	S0718686	E11246924
7	1:55:55	1:56:01	6	S0718685	E11246923
8	1:56:05	1:56:11	6	S0718685	E11246922
9	1:56:36	1:56:42	6	S0718684	E11246922
10	1:56:46	1:56:52	6	S0718684	E11246922
11	1:56:57	1:57:02	5	S0718683	E11246921
12	23:44:32	23:44:38	6	S0718683	E11246926
13	23:45:54	23:45:59	5	S0718689	E11246915
14	23:46:00	23:46:06	6	S0718689	E11246915
15	0:11:20	0:11:26	6	S0718691	E11246931
16	2:37:17	2:37:22	5	S0718689	E11246922
17	2:37:49	2:37:54	5	S0718687	E11246920
18	2:38:39	2:38:45	6	S0718682	E11246919
19	2:39:09	2:39:14	5	S0718687	E11246921
20	2:39:44	2:39:49	5	S0718687	E11246921
21	2:39:59	2:40:04	5	S0718688	E11246921
22	2:40:14	2:40:19	5	S0718689	E11246922
23	2:40:50	2:40:55	5	S0718689	E11246922
24	2:41:05	2:41:10	5	S0718689	E11246923
25	2:42:10	2:42:15	5	S0718676	E11246920
26	2:42:20	2:42:25	5	S0718678	E11246922
27	2:42:46	2:42:52	6	S0718682	E11246922
28	2:43:17	2:43:23	5	S0718657	E11246916
29	2:43:32	2:43:37	5	S0718639	E11246910
30	2:43:43	2:43:48	5	S0718644	E11246911

Selanjutnya, penulis melakukan pengujian terhadap kebenaran dari data posisi yang ditampilkan pada peta digital dengan posisi *real* di mana *user* yang memegang *GPS* berada. Data pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4 Hasil Pengujian Posisi pada Peta dengan Keadaan Sebenarnya**

NO	LS	BT	HASIL Pada
			PETA
1	S 07 3 1 2 1 5	E 1 1 2 7 8 0 6 5	SESUAI
2	S 0 7 3 1 4 5 0	E 1 1 2 7 8 0 7 5	SESUAI
3	S 0 7 3 1 6 0 2	E 1 1 2 7 8 0 8 1	SESUAI
4	S 0 7 3 1 4 4 8	E 1 1 2 7 8 3 2 0	SESUAI
5	S 0 7 3 1 3 9 7	E 1 1 2 7 8 3 1 7	SESUAI
6	S 0 7 3 1 3 5 8	E 1 1 2 7 8 3 1 6	SESUAI
7	S 0 7 3 1 2 9 0	E 1 1 2 7 8 3 5 0	ERROR
8	S 0 7 3 1 2 9 1	E 1 1 2 7 8 1 4 5	SESUAI
9	S 0 7 3 1 2 3 9	E 1 1 2 7 8 1 4 1	SESUAI
10	S 0 7 3 1 2 3 3	E 1 1 2 7 7 9 9 1	SESUAI
11	S 0 7 3 1 2 7 7	E 1 1 2 7 7 9 9 0	SESUAI
12	S 0 7 3 1 3 1 1	E 1 1 2 7 7 9 9 1	SESUAI
13	S 0 7 3 1 2 2 3	E 1 1 2 7 7 7 2 0	SESUAI
14	S 0 7 3 1 4 7 3	E 1 1 2 7 7 7 0 8	SESUAI
15	S 0 7 3 1 4 7 2	E 1 1 2 7 7 5 9 6	SESUAI
16	S 0 7 3 1 0 2 9	E 1 1 2 7 7 5 9 6	SESUAI
17	S 0 7 3 1 0 2 9	E 1 1 2 7 7 5 9 1	SESUAI
18	S 0 7 3 1 0 8 1	E 1 1 2 7 7 8 0 3	SESUAI
19	S 0 7 3 1 0 0 7	E 1 1 2 7 7 8 3 9	SESUAI
20	S 0 7 3 0 8 8 9	E 1 1 2 7 7 8 4 2	SESUAI

**Pembahasan**

Pada proses pengujian sistem komunikasi antara *microcontroller* dengan modem, dilakukan dengan cara mengirimkan data serial dari *microcontroller* melewati modem. Data tersebut kemudian dibandingkan bentuk sinyalnya dengan menggunakan osiloskop dan didapatkan bahwa data yang dikirimkan dari *microcontroller* dapat diubah menjadi sinyal *FSK* dengan benar sesuai dengan nilai bit dari data tersebut. Setelah proses komunikasi data dengan menggunakan radio berhasil, maka dilakukan pengujian waktu *request* data posisi sehingga didapatkan data pada Tabel 2 dan Tabel 3. Dari data tersebut dapat dihitung berapa waktu yang dibutuhkan untuk mengetahui posisi mobil pada peta digital dengan cara menghitung berapa rata-rata waktu *delay* yang terjadi.



$$\text{Trata-rata} = \frac{\sum t}{n}$$

sehingga Trata-rata untuk *slave 1* = 154/30 = 5.133333 dan Trata-rata untuk *slave 2* = 156/30 = 5.2

Dari nilai rata-rata *delay* tiap mobil maka dapat dihitung nilai *delay* sistem secara keseluruhan dengan cara menghitung nilai *delay* rata-rata mobil pertama dan mobil yang kedua, sehingga besarnya waktu *delay* = (5.2 + 5.133333) / 2 = 5,16 s.

Sedangkan, untuk membandingkan data posisi pada peta dengan keadaan sebenarnya dilakukan dengan cara pembacaan data *GPS* pada posisi yang sudah ditentukan kemudian dilakukan proses pembacaan data dari pusat. Percobaan ini dilakukan sebanyak 30 kali dan didapatkan bahwa dari 30 kali percobaan sistem ini mengalami kesalahan data posisi yang melebihi akurasi dari *GPS* sebanyak 1 kali. Dengan data tersebut, maka tingkat keakuratan dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Akurasi} = \frac{29}{30} \times 100 \%$$

sehingga didapatkan akurasi sebesar 95%.

## SIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini, penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut: (1) sistem ini me-

iliki tingkat keakuratan sebesar 95 persen dengan tingkat *error* sebesar 5 persen, (2) sistem yang dibuat telah dapat mengolah data serta memetakannya ke dalam *PC Mapping Software* dengan akurat, (3) waktu yang dibutuhkan dari proses *request* hingga mendapatkan data lokasi dan menampilkannya ke dalam *map* kurang lebih sekitar 5.16 detik, tergantung pada *respon HT*, (4) perhitungan pada proses pemetaan didasarkan pada peta yang didapat, untuk peta lain dapat dilakukan dengan *sampling* dan pengukuran ulang.

## RUJUKAN

- Brey, B. B. 2002. *Mikroprosesor Intel : 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, dan Pentium pro : Arsitektur, Pemrograman Antarmuka Edisi kelima Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Dana, P.H. 2007. *How GPS Work*, (online), ([http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps\\_f.html](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html), diakses pada 19 Mei 2007).
- Mazidi, M.A. 2000. *The 8051 MICROCONTROLLER & Embedded System*. New Jersey: Printice Hall.
- Noname, 2007. *what is GPS*, (online), (<http://en.wikipedia.org/wiki/Gps>, diakses pada 13 Mei 2007).

