

IMPELEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN OBJEK BERGERAK DENGAN MEMANFAATKAN FREKUENSI RADIO MENGUNAKAN GPS (*GLOBAL POSITIONING SYSTEM*)

Budi Triandi

Jurusan Teknik Informatika, STMIK Potensi Utama,
Jln. KL. Yos Sudarso Km. 6,5 No. 3-A- Tanjung Mulia, Medan 20241
knsi2011@gmail.com

ABSTRACT

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, RF*

ABSTRAK

GPS dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat sebagai sarana yang dapat diandalkan untuk navigasi yang akurat. Sistem ini menyediakan posisi yang sangat akurat dan informasi kecepatan dan waktu yang tepat secara global berkesinambungan untuk jumlah yang tidak terbatas pengguna dilengkapi dengan benar. Dengan menggunakan kombinasi penerima GPS dan mikrokontroler bersama-sama dengan sistem radio, kita dapat merancang sebuah sistem pemantauan untuk kendaraan kita dan menampilkan hasilnya pada komputer. Sistem ini terdiri dari modul master yang mengirimkan dan menerima sinyal dari komputer dan dua budak modul untuk mengumpulkan data GPS dari kendaraan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat melacak kendaraan pada peta digital dengan akurasi setinggi 95%.

Kata kunci: *GPS, mikrokontroler, pemantauan, RF*

PENDAHULUAN

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

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

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 |

METODE PENELITIAN

Keseluruhan sistem yang dibuat pada penelitian ini sesuai dengan blok diagram (Gambar 1). Dari blok diagram pada Gambar 1, dapat diuraikan lagi menjadi beberapa diagram yang lebih spesifik, seperti terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Perancangan Perangkat Keras

Berdasarkan fungsinya, perangkat keras dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu *microcontroller* AT89S52, *GPS receiver*, rangkaian *relay*, modem *Frequency Shift Keying* (FSK), dan *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 mengubah data analog dari radio (HT) menjadi data digital.

Microcontroller

Microcontroller AT89S52 memiliki 8 kilobyte 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.

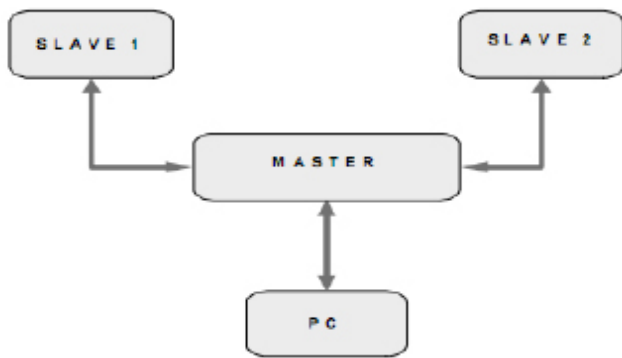
Rangkaian Relay

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 rangkaian *relay*. Rangkaian *relay* ini dapat dilihat pada Gambar 5.

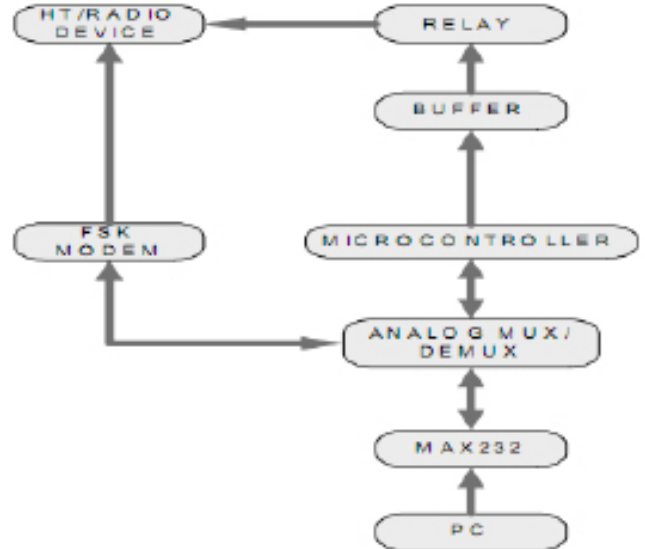
Modem FSK Modem ini digunakan untuk mengubah data digital menjadi data analog yang dimodulasi secara FSK sehingga data digital dari *microcontroller* dapat dikirimkan melalui radio. Selain itu, modem ini juga berfungsi untuk mengubah data analog dari radio menjadi data digital sehingga dapat dibaca oleh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

Perancangan Perangkat Lunak

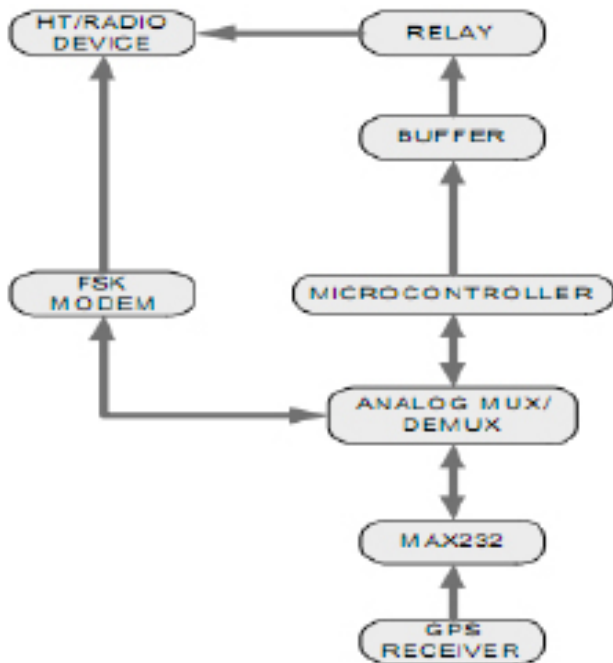
Pada sistem ini, perangkat lunak yang digunakan dibagi menjadi 2 bagian, yaitu perangkat lunak yang digunakan untuk mengendalikan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan sebagai *interface* antara perangkat keras dengan pengguna. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengendalikan perangkat 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 (Gambar 7). Sedangkan, diagram alir pada modul *slave* ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 1 Blok Diagram Umum



Gambar 3 Blok Diagram Master



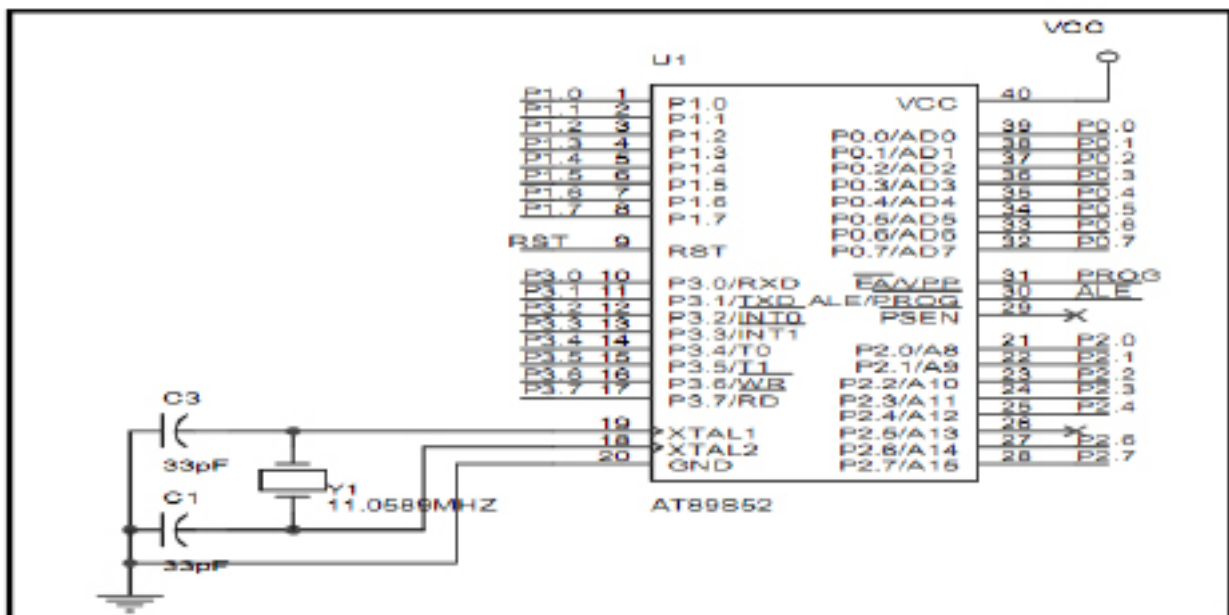
Gambar 2 Blok Diagram Slave

Program Pembaca GPS

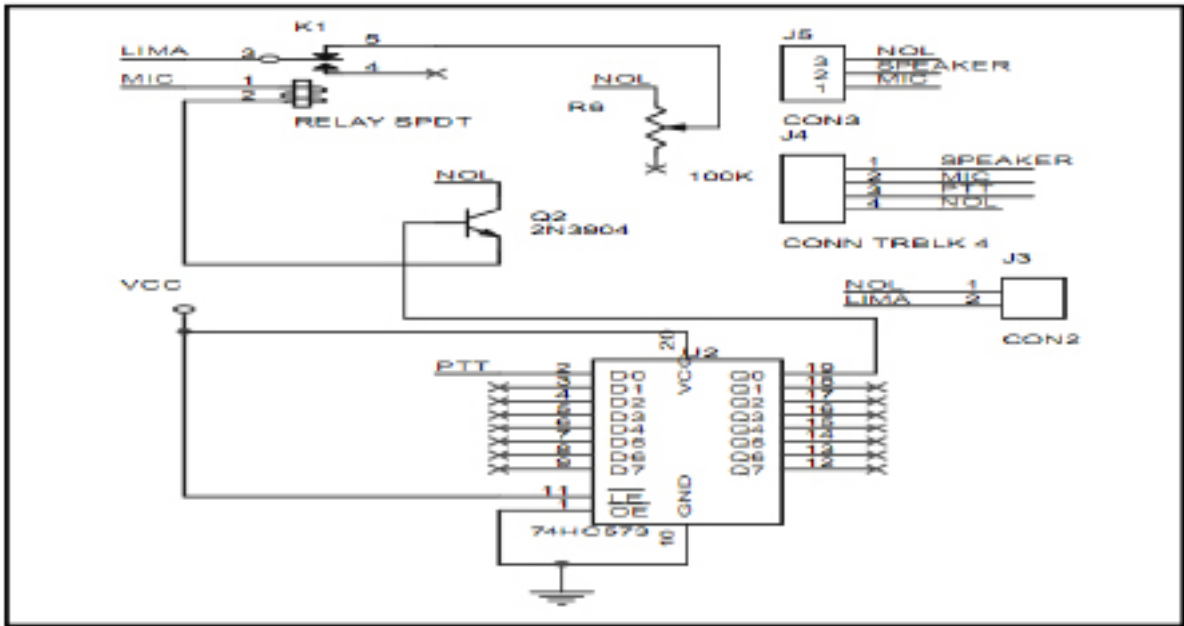
Program ini bertujuan untuk membaca sinyal dari GPS yang dikirimkan oleh GPS receiver. Data dari GPS receiver (Dana, 2007) dibaca melalui port serial pada microcontroller yang digunakan juga oleh modem FSK.

Program Delay

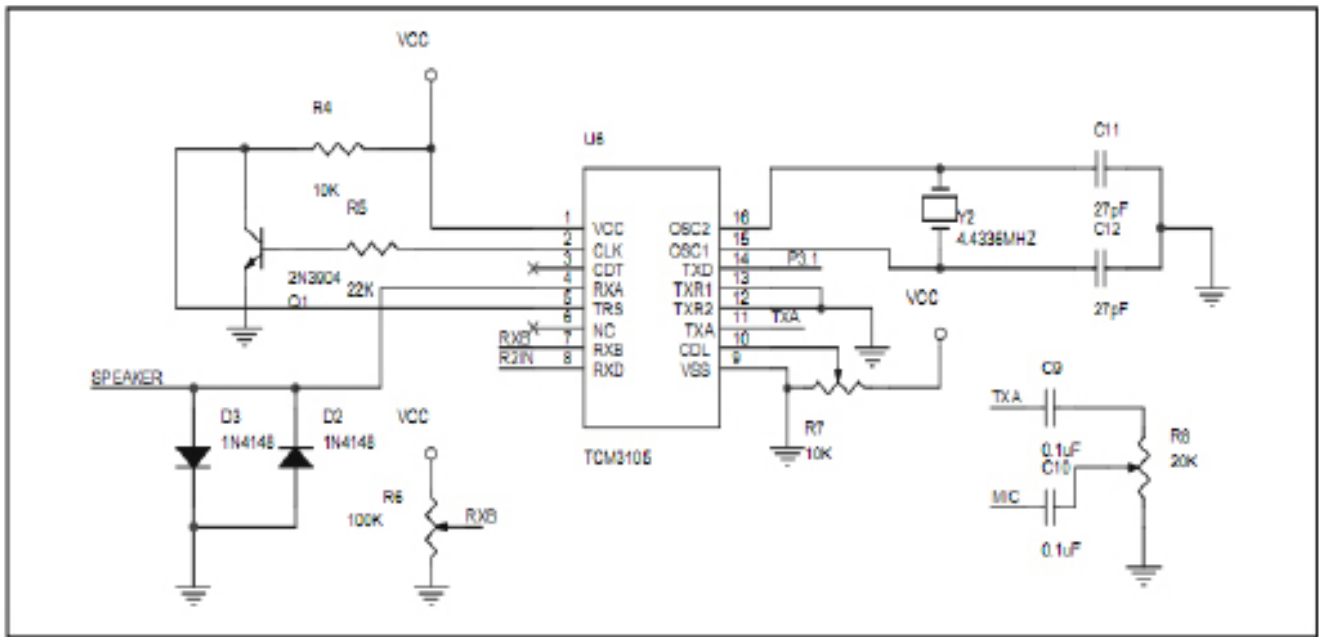
Program delay digunakan untuk memberikan jeda waktu pada suatu proses yang akan dikerjakan oleh program pada sistem. Untuk diagram alir program GUI yang ada pada PC dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 4 Microcontroller AT89S52



Gambar 5 Rangkaian Relay



Gambar 6 Rangkaian Modem FSK

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

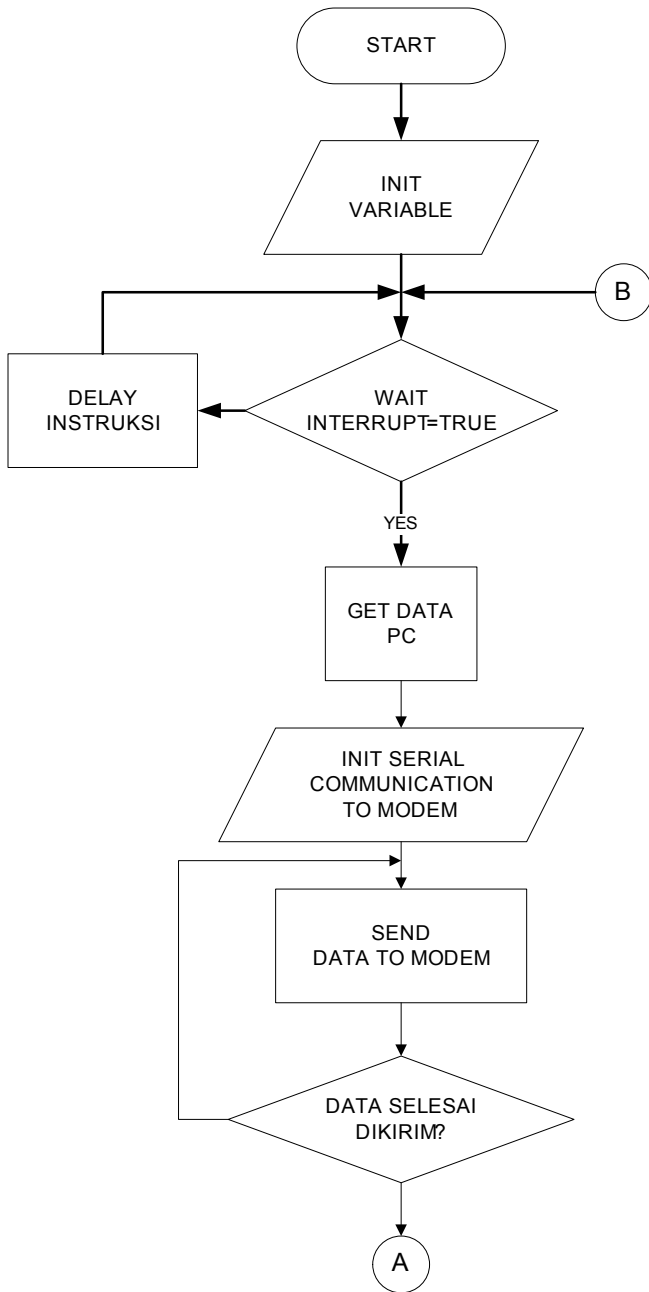
Data yang diterima oleh GPS receiver masih berupa data koordinat posisi yang berdasarkan garis lintang dan bujur bumi. Sedangkan peta yang digunakan untuk menampilkan

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.

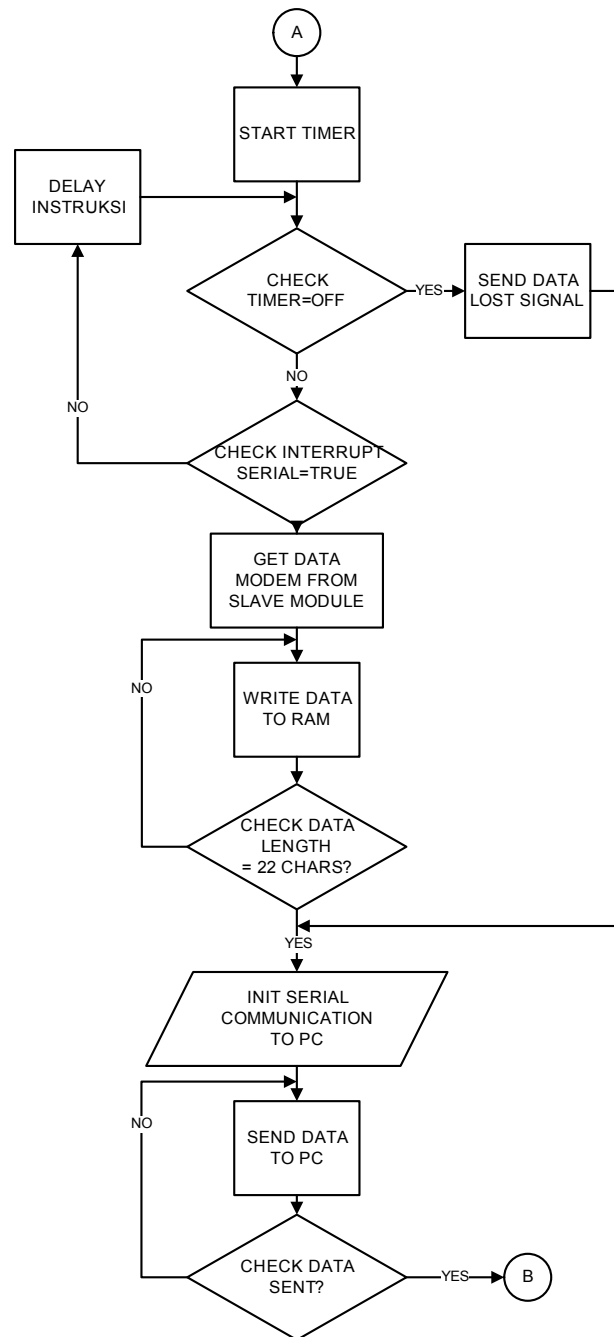
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sistem Sistem Komunikasi

Pengujian pengiriman data dengan komunikasi radio dilakukan dengan mengirim data serial I dari microcontroller, yang selanjutnya dimodulasi secara FSK dan dikirimkan



Master Bagian I



Master Bagian II

Gambar 7 Flowchart Modul Master Bagian I dan II

ke modul yang dituju. Hasil dari pengiriman data serial 1 tersebut dapat dilihat pada osiloskop yang akan menampilkan keluaran seperti pada Gambar 10.

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*. Gambar 11 menunjukkan gambar pengiriman data serial 1, sedangkan untuk data sinyal FSK yang diterima pada modem FSK ditunjukkan pada Gambar 11.

Perangkat Lunak

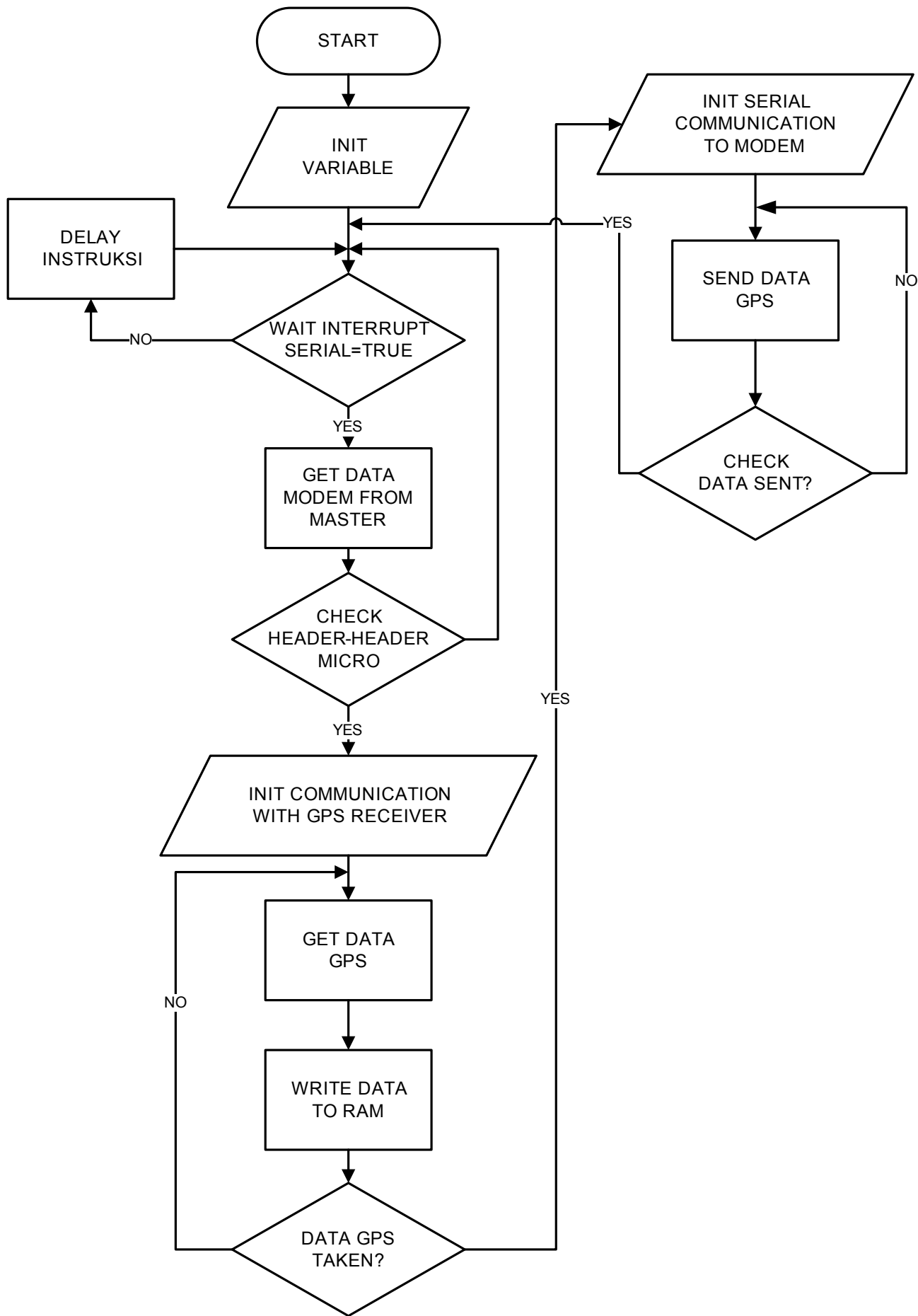
Pada pengujian perangkat lunak sistem, diberi *request*

data posisi dari PC dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

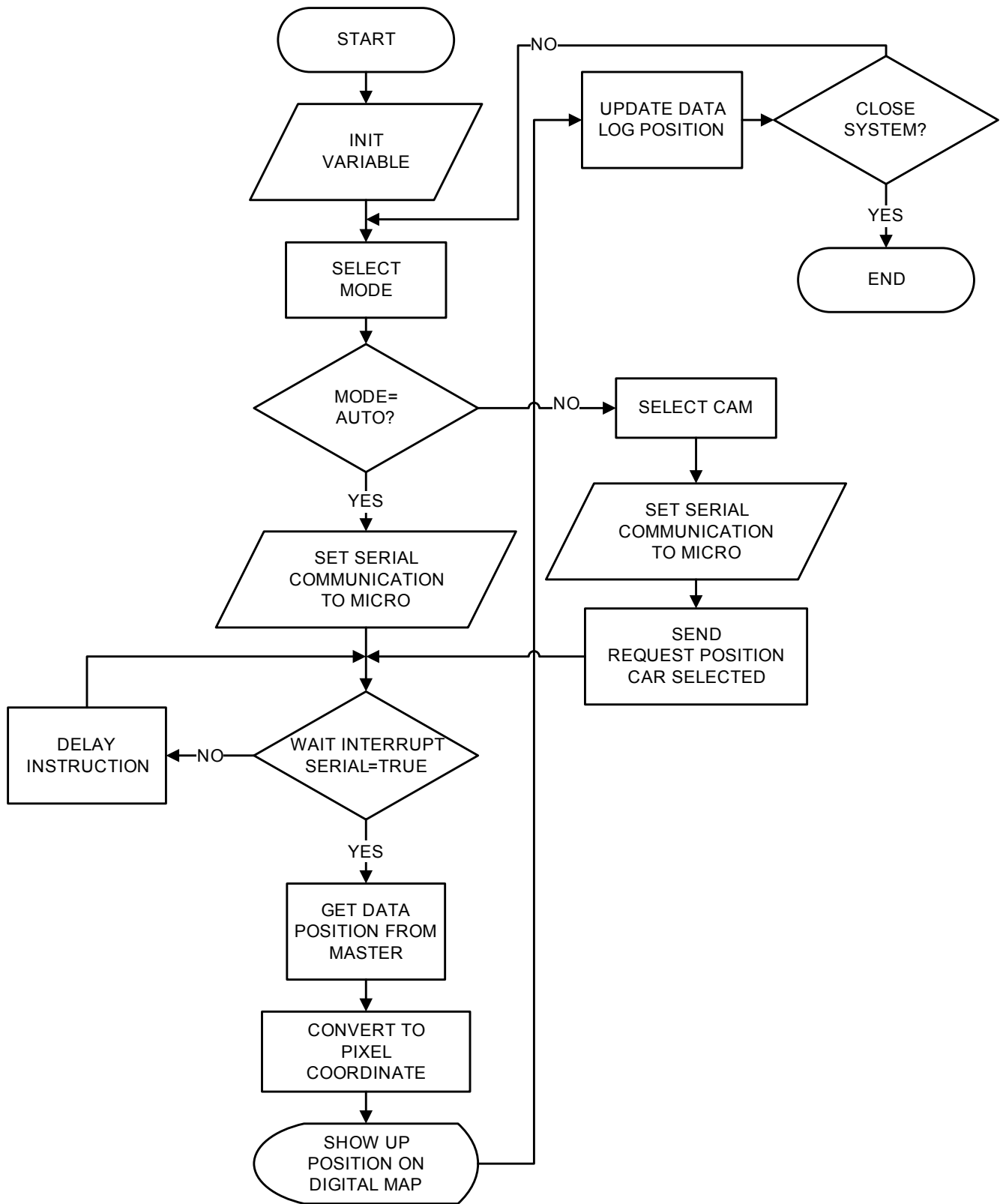
Selanjutnya, penulis melakukan pengujian terhadap kebenaran dari data posisi yang ditampilkan pada peta digital dengan posisi real, di mana user yang memegang GPS berada. Data pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Pembahasan

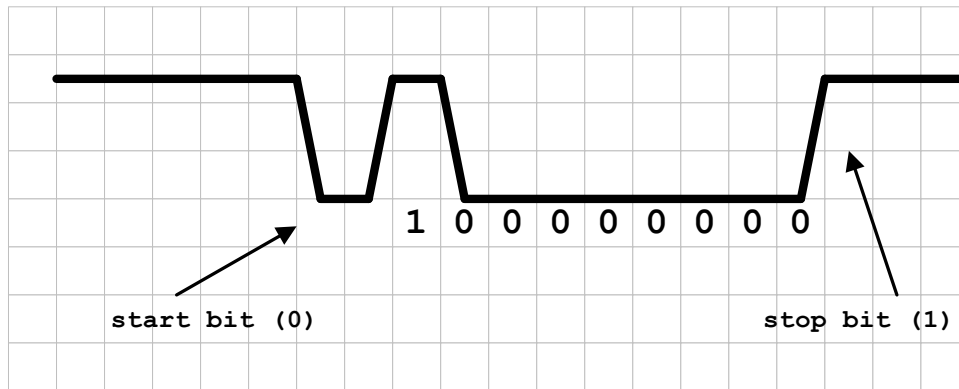
Pada proses pengujian sistem komunikasi antara *microcontroller* dengan modem, dilakukan dengan cara mengirimkan data serial dari *microcontroller* melewati modem. Data tersebut kemudian dibandingkan bentuk sinyalnya dengan menggunakan osiloskop dan didapatkan



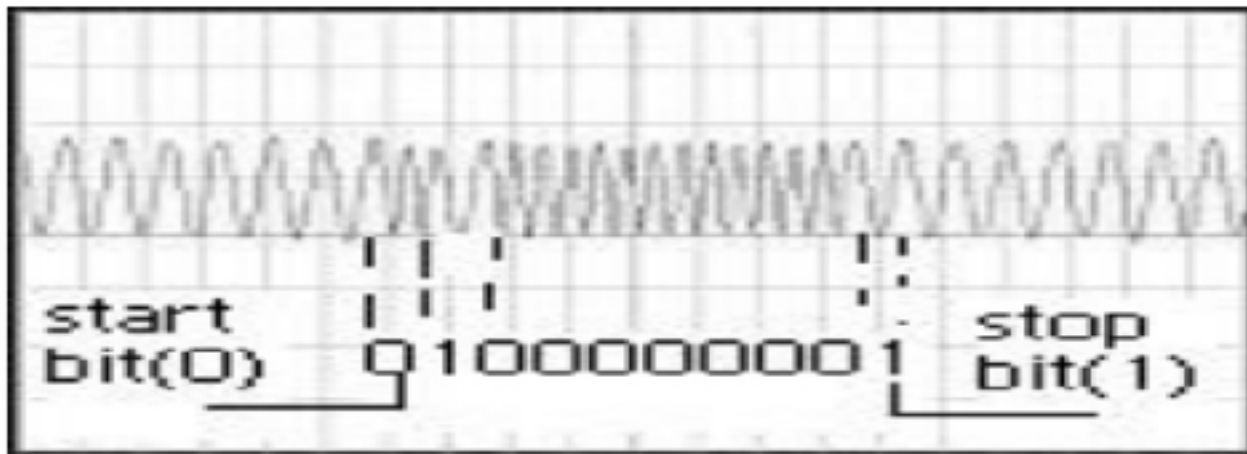
Gambar 8 Diagram Alir Pemrograman Modul Slave



Gambar 9 Diagram Alir Program PC



Gambar 10 Output Digital pada Osiloskop



Gambar 11 Output FSK pada Osiloskop

Tabel 2 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 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 | 6 | 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 |

Tabel 4 Hasil Pengujian Posisi pada Peta dengan Keadaan Sebenarnya

| NO | LS | BT | HASIL PADA PETA |
|----|----------|------------|-----------------|
| 1 | S0731215 | E11278065 | SESUAI |
| 2 | S0731450 | E11278075 | SESUAI |
| 3 | S0731602 | E11278081 | SESUAI |
| 4 | S0731448 | E11278320 | SESUAI |
| 5 | S0731397 | E11278317 | SESUAI |
| 6 | S0731358 | E11278316 | SESUAI |
| 7 | S0731290 | E11278350 | ERROR |
| 8 | S0731291 | E11278145 | SESUAI |
| 9 | S0731239 | E11278141 | SESUAI |
| 10 | S0731233 | E11277991 | SESUAI |
| 11 | S0731277 | E11277990 | SESUAI |
| 12 | S0731311 | E11277991 | SESUAI |
| 13 | S0731223 | E11277720 | SESUAI |
| 14 | S0731473 | E11277708 | SESUAI |
| 15 | S0731472 | E11277596 | SESUAI |
| 16 | S0731029 | E11277596 | SESUAI |
| 17 | S0731029 | E11277591 | SESUAI |
| 18 | S0731081 | E11277803 | SESUAI |
| 19 | S0731007 | E11277839 | SESUAI |
| 20 | S0731889 | E112787842 | SESUAI |

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 sehingga rata-rata untuk *slave 1* = $154/30 = 5.133333$ dan rata-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:

Akurasi = $29/30 \times 100\%$

Sehingga didapatkan akurasi sebesar 95%.

SIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini, penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut (1) Sistem ini memiliki tingkat keakuratan sebesar 95% dengan tingkat *error* sebesar 5%; (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, sedangkan untuk peta lain dapat dilakukan dengan *sampling* dan pengukuran ulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Brey, B.B. (2002). *Mikroprosesor Intel: 8086/8088, 80186/ 80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, dan Pentium pro: Arsitektur, pemrograman antarmuka*, edisi kelima, jilid pertama, Jakarta: Erlangga.
- Dana, P.H. (2007). How GPS work. Retrieved May 19, 2007, from http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html.
- Mazidi, M.A. (2000). *The 8051 Microcontroller and embedded system*, New Jersey: Prentice Hall.
- Noname. (2007). *What is GPS*. Retrieved May 13, 2007, from <http://en.wikipedia.org/wiki/Gps>.