



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN PROTOTIPE
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK
APLIKASI NAVIGASI KENDARAAN**

SKRIPSI

**PURNOMO EDHI RAHARJO
0706199760**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA EKSTENSI
DEPOK
JUNI 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN PROTOTIPE
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK
APLIKASI NAVIGASI KENDARAAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

**PURNOMO EDHI RAHARJO
0706199760**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA EKSTENSI
DEPOK
JUNI 2010**

PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Purnomo Edhi Raharjo
NPM : 0706199760

Tanda Tangan :



Tanggal : 2 Juli 2010

PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Purnomo Edhi Raharjo
NPM : 0706199760
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Prototipe Sistem Informasi Geografis
Untuk Aplikasi Navigasi Kendaraan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Dodi Sudiana, M.Eng ()

Penguji : Dr. Abdul Muis, ST, M.Eng ()

Penguji : Dr. Feri Yusivar, M.Eng ()

Ditetapkan di : Ruang MULTIMEDIA A LT.2 DTE DEPOK.

Hari / Tanggal : Jumat / 25 Juni 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada **Tuhan Yang Maha Esa**, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Departemen Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, mulai dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr. Dodi Sudiana, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan moral dan material; dan
- (3) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 28 Juni 2010

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Purnomo Edhi Raharjo
NPM : 0706199760
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Perancangan Prototipe Sistem Informasi Geografis
Untuk Aplikasi Navigasi Kendaraan**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 28 Juni 2010
Yang menyatakan



(Purnomo Edhi Raharjo)

ABSTRAK

Nama : Purnomo Edhi Raharjo
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Perancangan Prototipe Sistem Informasi Geografis Untuk Aplikasi Navigasi Kendaraan

Kendala yang muncul dengan meningkatnya kebutuhan akan transportasi, terutama kendaraan roda empat adalah untuk penentuan jalur perjalanan yang efisien agar secepatnya tiba di tempat tujuan. Salah satu cara yang representatif untuk memecahkan masalah ini adalah membuat sistem yang dapat membantu para pengendara menentukan rute perjalanan.

Dalam penelitian ini dirancang sebuah prototipe Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan *Global Positioning System Receiver* (GPS) untuk menunjukkan posisi serta kecepatan kendaraan. Data posisi dan kecepatan dikirimkan ke sistem yang akan menampilkan posisi dan kecepatan kendaraan pada PC melalui mikrokontroler. Selain GPS, digunakan kompas digital sebagai pemberi informasi arah kendaraan melalui modul yang terintegrasi dengan mikrokontroler. Dari program, kendaraan akan dipandu agar sampai ke posisi tujuan. Dari percobaan yang dilakukan pada kendaraan, data kecepatan masih bisa dibaca pada kecepatan hingga 100 km/jam. Kesalahan posisi diketahui sebesar 6.378 m dan kesalahan kecepatan minimum dan maksimum masing-masing sebesar 0.04% dan 1.35% dimana proses pengambilan data GPS, kecepatan, kompas digital ke PC membutuhkan waktu pengiriman data selama 1 detik.

Kata Kunci : GPS, Kompas Digital, Navigasi, SIG

ABSTRACT

Name : Purnomo Edhi Raharjo
Study Program : Electrical Engineering
Title : Prototype Design of Geographical Information System for
Application of Car Navigation

Increasing requirement for effective transportation mode, especially vehicles, is how to determine an efficient route to destination. One of representative solutions for this problem is an automatic routing which guides drivers in choosing their routes.

In this research, we develop a prototype of Geographic Information System (GIS) based on Global Positioning System (GPS) receiver to display car's position and speed in a PC using a microcontroller as interface. In the system, a digital compass is used to set the direction and guide the car to its destination. The experiment results show that the prototype installed in a car worked up to speed of 100 km/h. The position error reading is measured as 6.378 m, while maximum and minimum speed error are 0.04% and 1.35%, respectively. The GPS, speed, and vehicle direction data reading from devices to PC needs transfer time 1 second for each data acquisition.

Keywords : GPS, digital compass, microcontroller, car navigation, GIS

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2 TUJUAN PENULISAN	1
1.3 RUANG LINGKUP DAN PEMBATASAN MASALAH	1
1.3.1 Ruang Lingkup	1
1.3.2 Pembatasan Masalah	2
1.4 METODE PERANCANGAN	2
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	2
BAB II TEORI DASAR	4
2.1 SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS	4
2.2 SISTEM NAVIGASI KENDARAAN	4
2.3 GLOBAL POSITIONING SYSTEM	5
2.3.1 Segmen Angkasa	5
2.3.2 Segmen Sistem Kontrol	6
2.3.3 Segmen Pengguna	7
2.4 MENGAPA GPS MENARIK DIGUNAKAN	7
2.5 HAL DAN KETERBATASAN YANG HARUS DIPERHATIKAN	9
2.6 PENENTUAN POSISI PADA GPS	9
2.7 KESALAHAN DAN BIAS GPS	11
2.8 SISTEM KOORDINAT	11
2.9 NAVIGASI WAYPOINT	12
2.10 MODUL GPS STARTER KIT	14
2.11 MODUL KOMPAS DIGITAL	16
2.11.1 I ² C Interface	17
2.11.2 Kalibrasi	18
2.11.2.1 Metode I ² C	18
2.11.2.2 Metode Pin	19
BAB III PERANCANGAN SISTEM	20
3.1 PRINSIP KERJA SISTEM	20
3.2 PERANCANGAN PROGRAM MIKROKONTROLER	21

3.2.1 Program Pengambilan Data GPS.....	21
3.2.2 Program Pengambilan Data Kompas Digital.....	23
3.2.3 Program Pengiriman Data GPS dan Kompas Digital.....	25
3.3 PERANCANGAN PROGRAM SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS	27
BAB IV ANALISIS DAN PENGUJIAN SISTEM	29
4.1 PENGUJIAN PERANGKAT KERAS	29
4.1.1 Hasil Pengujian Sistem.....	29
4.1.2 Analisis Untuk Posisi.....	32
4.1.3 Analisis Untuk Kecepatan	34
4.2 PENGUJIAN DAN ANALISIS PERANGKAT LUNAK.....	36
BAB V KESIMPULAN.....	41
DAFTAR REFERENSI	42
DAFTAR ACUAN	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Penentuan Posisi Global.....	6
Gambar 2.2 Cakupan GPS yang relatif luas	8
Gambar 2.3 Penjalaran sinyal GPS yang terhalang dan tidak terhalang.....	9
Gambar 2.4 Metode penentuan posisi absolute	10
Gambar 2.5 Metode penentuan posisi differential.....	10
Gambar 2.6 Kesalahan dan bias GPS	11
Gambar 2.7 Sistem Koordinat.....	12
Gambar 2.8 Modul GPS Starter Kit.....	14
Gambar 2.9 Modul Kompas Digital CMPS03.....	16
Gambar 2.10 I ² C Communication Protocol.....	17
Gambar 2.11 Contoh pembacaan arah kompas digital	18
Gambar 2.12 Rangkaian Tactile Switch untuk Proses Kalibrasi	19
Gambar 3.1 Diagram blok sistem keseluruhan	20
Gambar 3.2 Diagram alir program pengambilan data GPS	22
Gambar 3.3 Diagram alir program pengambilan data kompas digital.....	24
Gambar 3.4 Diagram alir pengiriman data GPS dan kompas digital.....	26
Gambar 3.5 Data yang dikirim ke komputer	27
Gambar 3.6 Blok fungsional program sistem informasi geografis	27
Gambar 4.1 Rangkaian Sistem Informasi Geografis	30
Gambar 4.2 Data posisi diam untuk modul GPS Starter Kit	30
Gambar 4.3 Data posisi bergerak untuk modul GPS Starter Kit	31
Gambar 4.4 Grafik data koordinat latitude	33
Gambar 4.5 Grafik data koordinat longitude.....	33
Gambar 4.6 Grafik data koordinat untuk latitude dan longitude	33
Gambar 4.7 Grafik Kecepatan GPS vs Kecepatan Speedometer.....	34
Gambar 4.8 Respons Kecepatan GPS Starter Kit	35
Gambar 4.9 Tampilan pada saat proses awal.....	36
Gambar 4.10 Tampilan ketika klik tombol "Connect"	37
Gambar 4.11 Tampilan pada saat input tujuan	37
Gambar 4.12 Tampilan plot posisi awal dan tujuan	39
Gambar 4.13 Tampilan pergerakan pada kendaraan bergerak.....	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi GPS Starter Kit.....	15
Tabel 2.2 Register CMPS03	17
Tabel 4.1 Hasil pengujian Kecepatan GPS	31
Tabel 4.2 Data eror koordinat pada saat posisi diam	32
Tabel 4.3 Kecepatan GPS vs Kecepatan Speedometer.....	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Transportasi merupakan salah satu bentuk teknologi yang dibuat manusia untuk meningkatkan efektifitas, namun dalam perkembangannya transportasi menjadi masalah yang kompleks. Kemacetan yang terjadi pada masa kini merupakan salah satu bentuk masalah tersebut.

Seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan alat transportasi, kendala-kendala yang ada juga semakin meningkat. Salah satu bentuk kendala yang dihadapi dalam bidang transportasi adalah penentuan rute yang tepat dan cepat. Karena itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu pemakai untuk memandu perjalanan yang efisien.

Global Positioning System merupakan salah satu bentuk aplikasi teknologi komunikasi dengan menggunakan satelit untuk menentukan posisi pada semua belahan bumi. Penggunaan GPS pada masa kini sudah sangat meluas terutama untuk sistem navigasi pada bidang transportasi.

Selain GPS, kompas digital juga diperlukan dalam sistem navigasi. Dalam hal ini, kompas digunakan sebagai pemandu arah untuk mencapai lokasi yang diinginkan. Dengan menggabungkan GPS dan kompas digital, dapat memperhitungkan arah perjalanan dan kecepatan yang akan diperoleh suatu sistem navigasi kendaraan. Dalam skripsi ini akan dibuat sebuah prototype Sistem Informasi Geografis dalam aplikasi navigasi kendaraan.

1.2 TUJUAN PENULISAN

Tujuan penulisan dari skripsi ini adalah untuk merancang prototipe berupa aplikasi navigasi kendaraan yang dapat membantu pengendara selama perjalanan.

1.3 RUANG LINGKUP DAN PEMBATASAN MASALAH

1.3.1 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Prototipe menggunakan modul GPS Starter Kit untuk mendapatkan letak koordinat lintang dan bujur serta kecepatan kendaraan.

2. Menggunakan kompas digital CMPS03 untuk mendapatkan informasi arah
3. Modul mikrokontroler AVR 8535 diintegrasikan guna merancang, menguji, dan menjalankan GPS dan kompas digital.

1.3.2 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penulisan skripsi ini adalah:

1. Perancangan prototipe sistem navigasi kedaraan didasarkan pada data posisi dan data kecepatan yang diperoleh dari modul GPS dan informasi arah yang diperoleh dari modul kompas digital.
2. Pengujian modul GPS dalam menghasilkan data posisi lintang, bujur, dan kecepatan.
3. Modul kompas digital diuji untuk memberikan informasi arah.

1.4 METODE PERANCANGAN

Perancangan dimulai dengan mempelajari tentang penggunaan GPS dan kompas digital sebagai alat untuk mendapatkan letak koordinat lintang, bujur dan kecepatan serta informasi arah dari suatu posisi. Perancangan disusun dengan menggabungkan GPS dan kompas digital melalui mikrokontroler. Dengan mikrokontroler ini, maka data yang diperoleh dianalisa, dan dimodifikasi sehingga dapat digunakan untuk memberikan informasi posisi serta kecepatan dan arah pada kendaraan untuk bergerak ke tujuan yang diinginkan. Data yang dianalisa dan dimodifikasi akan digabungkan dengan sebuah peta sehingga menjadi salah satu aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG).

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan dalam skripsi ini terdiri dari 5 bab. Ringkasan dari tiap bab adalah sebagai berikut

BAB I PENDAHULUAN

Bab I ini berisikan latar belakang masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup dan pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan skripsi ini.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini berisikan teori dasar mengenai GPS, Sistem Informasi Geografis (SIG) yang disertai dengan peralatan yang digunakan untuk merancang sistem dengan GPS dan kompas digital.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab III ini berisikan prinsip kerja dan perancangan dari sistem yang dibuat.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Bab ini berisikan pengujian modul GPS dan kompas serta analisis kedua modul pada saat kondisi diam dan bergerak. Dan juga pengujian peta pada Sistem Informasi Geografis (SIG).

BAB V KESIMPULAN

Bab V ini berisikan kesimpulan akhir dari hasil penelitian terhadap rancangan yang dihasilkan.

BAB II

TEORI DASAR

2.1 SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah terjemahan dari terminologi berbahasa Inggris, *Geographical Information System* (Eropa) atau *Geographic Information System* (Amerika Utara) yang biasa disebut dengan GIS. SIG biasanya dikaitkan dengan suatu system berbasis computer yang didesain untuk mengumpulkan, mengelola, memanipulasi, menganalisa dan menampilkan informasi spasial. Informasi spasial sendiri dapat didefinisikan sebagai informasi yang mengandung, sebagai karakteristik kunci – lokasi pada, dibawah ataupun di atas permukaan bumi, dimana lokasi tersebut didefinisikan dalam suatu system koordinat terkait.

Pendefinisian SIG sampai saat ini nampaknya belum mencapai suatu pendefinisian yang baku, seperti terlihat dari banyaknya definisi SIG (GIS) saat ini .Hal ini dapat dimaklumi mengingat SIG merupakan suatu bidang kajian ilmu dan teknologi yang relative baru, digunakan oleh banyak bidang dan disiplin ilmu yang beragam, dan juga perkembangannya sangat cepat. Beberapa definisi GIS adalah *a powerful set of hardware and software tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming, and displaying spatial data from the real world, a system for capturing, storing, manipulating, analyzing, and displaying data which are spatially referenced to the earth*, dan lain – lain.

Sampai saat ini SIG sudah banyak dikembangkan dan diterapkan oleh berbagai disiplin ilmu dan bidang aplikasi seperti halnya survey pemetaan, pertanian, kehutanan, teknik sipil, planologi, geografi, geologi, navigasi, dan transportasi.

2.2 SISTEM NAVIGASI KENDARAAN

Sistem navigasi kendaraan adalah perangkat navigasi berkendaraan modern yang digunakan untuk memandu perjalanan dari suatu tempat ke suatu tujuan tertentu, dengan menggunakan perangkat peta digital dan informasi posisi dengan menggunakan satelit GPS. Peta digital diunduh ke perangkat system

navigasi kendaraan, sehingga dapat diketahui posisi kendaraan saat ini di dalam peta (secara *real time*) dan arah yang akan dilalui. Peta digital ini mempunyai beberapa fitur yang dapat membantu pengemudi untuk keperluan navigasi kendaraan, seperti *zoom out*, *zoom in*, *point of interest* (POI), dan sebagainya.

2.3 GLOBAL POSITIONING SYSTEM

Global Positioning System (GPS) 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 waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan.

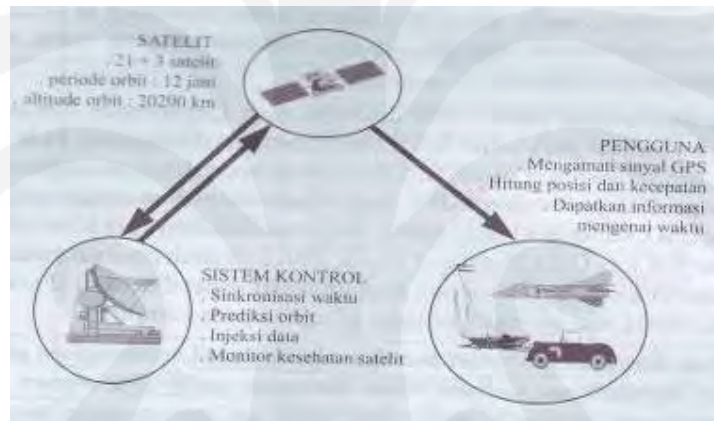
Dibandingkan dengan sistem dan metode penentuan posisi lainnya, GPS mempunyai banyak kelebihan dan menawarkan lebih banyak keuntungan, baik dalam segi operasionalisasinya maupun kualitas posisi yang diberikan. Sebelum hal tersebut dijelaskan lebih lanjut, beberapa konsep dasar tentang posisi dan sistem koordinat serta metode-metode dalam penentuan posisi, akan dijelaskan terlebih dahulu secara singkat.

Nama formal dari GPS adalah NAVSTAR GPS, kependekan dari *NAVigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*. Pada dasarnya GPS terdiri dari tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (*space segment*) yang terutama terdiri dari satelit-satelit GPS, segmen sistem control (*control system segment*) yang terdiri dari stasiun-stasiun pemonitor dan pengontrol satelit, dan segmen pemakai (*user segment*) yang terdiri dari pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengolah sinyal dan data GPS.

2.3.1 Segmen Angkasa

Segmen angkasa (*space segment*) GPS terdiri dari satelit-satelit GPS, yang bisa dianalogikan sebagai stasiun radio di angkasa, yang dilengkapi dengan antena-antena untuk mengirim dan menerima sinyal-sinyal gelombang. Sinyal-sinyal tersebut selanjutnya diterima oleh *receiver* GPS di/dekat permukaan Bumi, dan digunakan untuk menentukan informasi kecepatan, waktu serta parameter-parameter turunan lainnya.

Satelit GPS pada dasarnya terdiri dari : *Solar Panel*, komponen internal dan komponen eksternal. Setiap satelit GPS mempunyai dua sayap yang dilengkapi dengan sel-sel pembangkit tenaga matahari (*solar panel*), yang merupakan sumber energi untuk satelit. Satelit juga mempunyai komponen internal seperti jam atom dan pembangkit sinyal. Setiap satelit GPS akan membawa empat (4) jam atom berketelitian tinggi. Selain itu, satelit GPS juga dilengkapi dengan peralatan untuk mengontrol “tingkah-laku” (*attitude*) satelit, serta sensor-sensor untuk mendeteksi peledakan nuklir dan lokasinya. Komponen eksternal satelit GPS adalah beberapa antena yang digunakan untuk menerima dan memancarkan sinyal-sinyal keadaan dari satelit GPS seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Sistem Penentuan Posisi Global [1]

2.3.2 Segmen Sistem Kontrol

Segmen sistem kontrol (*control system segment*) GPS berfungsi mengontrol dan memantau operasional semua satelit GPS dan memastikan semua satelit berfungsi sebagaimana mestinya. Secara lebih spesifik tugas utama dari segmen sistem kontrol GPS adalah

- Secara kontinyu memantau dan mengontrol sistem satelit
- Menentukan dan menjaga waktu sistem GPS
- Memprediksi *ephemeris* satelit serta karakteristik jam satelit
- Secara periodik meremajakan (*update*) *navigation message* dari setiap satelit, dan

- e. Melakukan manuver satelit agar tetap berada dalam orbitnya, atau melakukan relokasi untuk menggantikan satelit yang tidak sehat, seandainya diperlukan

Kelaikgunaan satelit-satelit GPS tersebut dimonitor dan dikontrol oleh segmen system control yang terdiri dari beberapa stasiun pemonitor dan pengontrol yang tersebar di seluruh dunia, yaitu di Pulau *Ascension* (Samudera Atlantik bagian selatan), *Diego Garcia* (Samudra Hindia), *Kwajalein* (Samudera Pasifik bagian utara), *Hawai* dan *Colorado Springs*. Disamping memonitor dan mengontrol kesehatan seluruh satelit beserta keseluruhan komponennya, segmen control tersebut juga berfungsi menentukan orbit dari seluruh satelit GPS yang merupakan informasi vital untuk penentuan posisi dengan satelit.

2.3.3 Segmen Pengguna

Segmen pengguna (*user segment*) terdiri dari pengguna satelit GPS, baik di darat, laut, udara maupun di angkasa. Dalam hal ini penerima sinyal GPS (*GPS receiver*) diperlukan untuk menerima dan memproses sinyal dari satelit GPS untuk digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan, waktu maupun parameter turunan lainnya.

Berdasarkan pada tingkat kecanggihan komponen-komponen yang ada pada segmen pengguna, *receiver* GPS yang beredar dipasaran cukup bervariasi baik dari segi jenis, merek, harga, ketelitian yang diberikan, berat, ukuran, maupun bentuknya.

2.4 MENGAPA GPS MENARIK DIGUNAKAN

Ada beberapa hal yang membuat GPS menarik digunakan untuk penentuan posisi, seperti yang dijelaskan berikut ini :

- a. GPS dapat digunakan setiap saat tanpa tergantung waktu dan cuaca. GPS dapat digunakan baik pada siang hari maupun malam hari.
- b. Satelit-satelit GPS mempunyai ketinggian orbit yang cukup tinggi, yaitu sekitar 20.000 km diatas permukaan Bumi, dan jumlahnya relative cukup banyak, yaitu 24 satelit. Hal ini menyebabkan GPS

dapat meliputi wilayah yang cukup luas, sehingga dapat digunakan oleh banyak orang pada saat yang sama, serta pemakaiannya menjadi tidak tergantung pada batas-batas politik dan batas alam, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Cakupan GPS yang relative luas [1]

- c. Penggunaan GPS dalam penentuan posisi relatif tidak terlalu terpengaruh dengan kondisi topografis daerah survey dibandingkan dengan penggunaan metode teestris seperti pengukuran poligon.
- d. Posisi yang ditentukan dengan GPS mengacu ke suatu datum global yang relative teliti dan mudah direalisasikan, yaitu datum WGS (*World Geodetic System*) 1984
- e. Pemakaian sistem GPS tidak dikenakan biaya. Selama pengguna memiliki alat penerima (*receiver*) sinyal GPS maka yang bersangkutan dapat menggunakan sistem GPS untuk berbagai aplikasi tanpa dikenakan biaya oleh pihak yang memiliki satelit.
- f. Alat penerima sinyal (*receiver*) GPS cenderung menjadi lebih kecil ukurannya, lebih murah harganya, lebih baik kualitas data yang diberikannya, dan lebih tinggi keandalannya.
- g. Pengoperasian alat penerima GPS untuk penentuan relative mudah dan tidak mengeluarkan banyak tenaga.

2.5 HAL DAN KETERBATASAN YANG HARUS DIPERHATIKAN

Meskipun keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan GPS jauh lebih banyak, ada beberapa hal dan keterbatasan yang harus diperhatikan dalam pemakaian GPS, agar pemakaiannya dapat optimal dan tepat sasaran. Beberapa hal dan keterbatasan tersebut dijelaskan secara singkat berikut ini :

- a. Agar alat penerima sinyal GPS dapat menerima sinyal GPS, maka tidak boleh ada penghalang antara alat penerima tersebut dengan satelit yang bersangkutan. Pada Gambar 2.3. mengilustrasikan penerimaan sinyal GPS.



Gambar 2.3. Penjalaran sinyal GPS yang terhalang dan tidak terhalang [1]

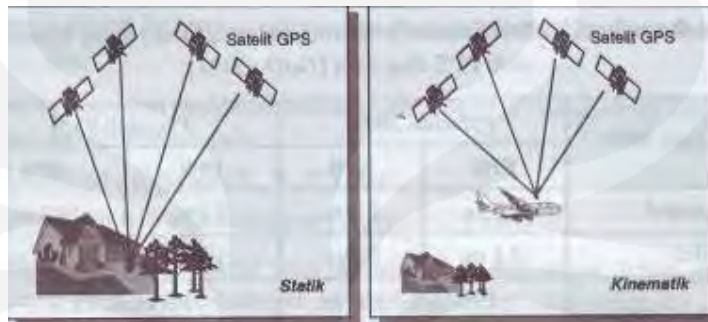
- b. Dalam penentuan posisi yang digunakan oleh GPS adalah WGS 1984. Seandainya posisi harus dipresentasikan dalam datum lainnya, maka diperlukan proses transformasi koordinat dari datum WGS 1984 ke datum yang bersangkutan.
- c. Karena GPS merupakan teknologi yang relative baru, maka sumber daya yang menguasai masalah teknologi ini di Indonesia relative masih belum terlalu banyak.

2.6 PENENTUAN POSISI PADA GPS

Pada dasarnya penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak secara bersama – sama ke beberapa satelit sekaligus. Untuk menentukan koordinat suatu titik di bumi, *receiver* setidaknya membutuhkan 4 satelit yang dapat ditangkap sinyalnya dengan baik. Secara *default* posisi atau koordinat yang diperoleh bereferensi ke *global datum* yaitu *World Geodetic System 1984* atau disingkat WGS'84.

Secara garis besar penentuan posisi dengan GPS ini dibagi menjadi dua metode yaitu :

1. Metode Absolut atau dikenal juga sebagai *absolute positioning*, adalah penentuan posisi yang paling mendasar dari GPS. Metode penentuan posisi ini, dalam mode statik dan kinematik, diilustrasikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Metode penentuan posisi absolute [1]

Metode ini kadang dinamakan juga metode *point positioning*, karena penentuan posisi dapat dilakukan per titik tanpa tergantung pada titik lainnya.

2. Ketelitian penentuan posisi secara absolute dapat meningkat ketelitian dengan menggunakan penentuan posisi secara differensial (relatif). Pada penentuan posisi differensial, posisi suatu titik ditentukan relative terhadap titik lainnya yang telah diketahui koordinatnya (*station reference*). Secara ilustratif, metode penentuan posisi differensial ditunjukkan pada Gambar 2.5.



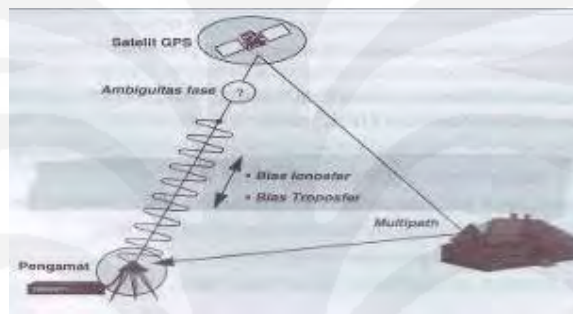
Gambar 2.5. Metode penentuan posisi differensial [1]

Pada metode differensial, yang kadangkala dinamakan metode penentuan posisi relative, dengan mengurangi data yang diamati oleh dua receiver

GPS pada waktu bersamaan, maka beberapa jenis kesalahan dan bias dari data dapat dieliminasi atau direduksi. Pengeliminasian dan pereduksian ini akan meningkatkan akurasi dan presisi data, dan selanjutnya akan meningkatkan tingkat akurasi dan presisi posisi yang diperoleh.

2.7 KESALAHAN DAN BIAS GPS

Dalam perjalanannya dari satelit hingga mencapai antenna di permukaan bumi, sinyal GPS akan dipengaruhi oleh beberapa kesalahan dan bias, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Kesalahan dan Bias GPS [1]

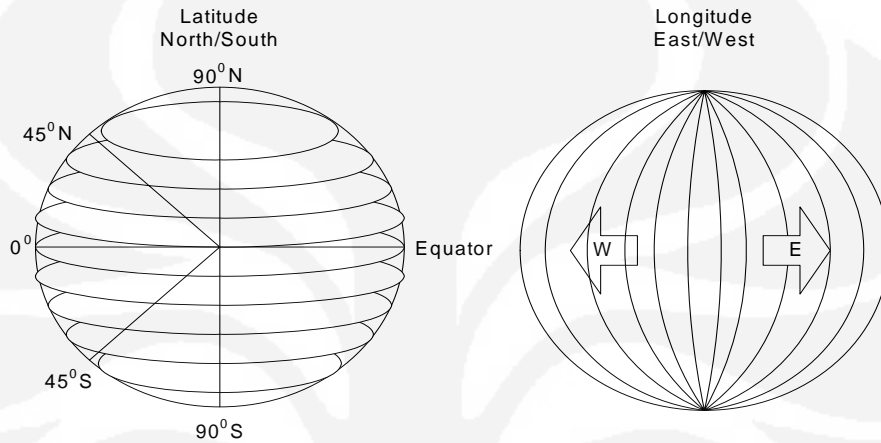
Kesalahan dan bias GPS pada dasarnya dikelompokkan atas kesalahan dan bias yang terkait dengan :

1. Satelit, seperti kesalahan ephemeris jam satelit, dan *selective availability* (SA)
2. Medium propagasi, seperti bias ionosfer, dan bias troposfer
3. *Receiver* GPS, seperti kesalahan jam *receiver*, kesalahan yang terkait dengan antena, dan *noise* (derau).
4. Data pengamatan, seperti ambiguitas *face* dan *cycle slips*, dan
5. Lingkungan sekitar GPS *receiver* seperti *multipath* dan *imaging*.

2.8 SISTEM KOORDINAT

Sistem koordinat global yang biasa digunakan dalam sistem GPS disebut sebagai koordinat GEOGRAFI. Koordinat ini diukur dalam lintang dan bujur dalam besaran derajat desimal, derajat menit desimal, atau derajat menit detik. Lintang diukur terhadap ekuator sebagai titik NOL (0° sampai 90° positif kearah

utara dan 0° sampai 90° negatif kearah selatan). Adapun bujur diukur berdasarkan titik NOL di Greenwich NOL (0° sampai 180° kearah timur dan 0° sampai 180° kearah barat). Titik 180° dari kedua bujur ini berada didaerah Samudra Pasifik. Koordinat geografi ini dapat dipetakan ke koordinat XY dengan sumbu X sebagai bujur dan sumbu Y sebagai lintang. Hal ini terlihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Sistem Koordinat

2.9 NAVIGASI WAYPOINT

Navigasi *waypoint* adalah suatu sistem pergerakan titik dari koordinat titik awal terhadap koordinat titik tujuan pada bidang XY. Pada GPS koordinat titik yang didapat dihasilkan dari koordinat latitude dan koordinat longitude. Dimana latitude (lintang) diukur terhadap ekuator sebagai titik NOL (0° sampai 90° positif kearah utara dan 0° sampai 90° negatif kearah selatan) bergerak secara vertikal dan pada bidang XY diplot pada sumbu X. Adapun longitude (bujur) diukur berdasarkan titik NOL di Greenwich NOL (0° sampai 180° kearah timur dan 0° sampai 180° kearah barat) bergerak secara horisontal dan pada bidang XY diplot pada sumbu Y.

Untuk menghitung jarak antara koordinat tujuan terhadap koordinat awal maka menggunakan rumus berikut ini :

$$d = \text{acos} \left(\frac{\sin(\text{Latitude1}) \times \sin(\text{Latitude2}) + \cos(\text{Latitude1}) \times \cos(\text{Latitude2}) \times \cos(\text{Longitude1} - \text{Longitude2})}{\cos(\text{Longitude1} - \text{Longitude2})} \right)$$

(rad).....(2.1)

Satuan koordinat latitude dan longitude yang digunakan pada rumus perhitungan jarak ini menggunakan satuan radian. Karena format data latitude dan longitude yang diterima dari GPS adalah **ddmm.mmmm**, maka data tersebut perlu dikonversi ke bentuk **dd.dddd** agar didapat perhitungan angka latitude dan longitude dalam satuan radian. Rumus konversinya adalah sebagai berikut :

Konversi **ddmm.mmmm** ke **dd.dddd**

$$0.dddd = \frac{mm.mmmm}{60} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$dd.dddd = 0 + dd.ddd \dots\dots\dots(2.3)$$

Konversi dd.dddd ke radians

$$\text{Radian} = \frac{dd.dddd}{57.2957795} \dots\dots\dots(2.4)$$

Untuk mendapatkan jarak dalam satuan meter, maka diperlukan konversi sebagai berikut :

$$\text{Nautical Miles(NM)} = \text{Radian} \times 3437.7387 \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{Miles(MI)} = \text{NM} \times 1.150779 \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\text{Meter(m)} = \text{MI} \times 1852 \dots\dots\dots(2.7)$$

Untuk menghitung sudut antara koordinat tujuan menuju koordinat awal terhadap utara bumi maka menggunakan rumus berikut ini :

$$\phi = \text{acos} \left(\frac{\sin(\text{Latitude1}) - \sin(\text{Latitude2}) \times \cos(d)}{\cos(\text{Latitude1}) \times \sin(d)} \right) \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

d = jarak antara posisi awal menuju posisi tujuan

Latitude1 = Koordinat latitude awal

Latitude2 = Koordinat latitude tujuan

Longitude1 = Koordinat longitude awal

Longitude 2 = Koordinat longitude tujuan

ϕ = Sudut antara posisi awal menuju posisi tujuan terhadap utara bumi.

2.10 MODUL GPS STARTER KIT



Gambar 2.8 Modul GPS Starter Kit [2]

Pada skripsi ini menggunakan modul GPS Starter Kit yang berbasis EG T10 diperlihatkan pada Gambar 2.8. Modul ini mendukung protokol standar untuk navigasi yaitu NMEA 0183 dan *Full Duplex* komunikasi serial RS – 232. Jenis komunikasi datanya adalah *full duplex* asinkron dengan data kode ASCII. Untuk protokol GPS menggunakan *SIRF Binary / NMEA 0183*, dengan format pesan *output* GPS NMEA, yaitu GGA, GGL, GSA, GSV, VTG dan RMC. *Baudrate* yang digunakan secara default untuk NMEA tersebut menggunakan 4800 *bps*.

Format data keluaran GPS ditetapkan oleh NMEA (*National Maritime Electronic Association*) dan dapat dikoneksikan ke komputer melalui *port* komunikasi serial dengan menggunakan kabel RS-232 atau ke media perangkat serial seperti mikrokontroler. Untuk sekarang ini, format yang sering digunakan sebagai standar data keluaran GPS adalah format NMEA 0183.

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

Format dasar data NMEA 0183 : \$aaccc,c---c*hh<CR><LF>

Keterangan :

aa = *Talker ID*, menandakan jenis atau peralatan navigasi yang digunakan;

ccc = *Sentence ID*, menandakan jenis informasi yang terkandung dalam kalimat,

c---c = *data fields*, berisi data- data navigasi hasil pengukuran,

hh = *optional checksum*, untuk pengecekan kesalahan (error) kalimat

<CR><LF> = *carriage return/line feed*, menandakan akhir kalimat.

Jenis *Talker ID* yang ada pada spesifikasi NMEA 0183 untuk data keluaran GPS *receiver* adalah GP. Sedangkan untuk jenis *Sentence ID* terdapat tujuh macam data yang dapat ditampilkan yaitu :

1. GGA adalah data tetap GPS.
2. GLL adalah posisi geografis yaitu *latitude/longitude*.
3. GSA adalah GNSS DOP dan satelit yang aktif, yaitu penurunan akurasi dan jumlah satelit yang aktif pada *Global Satellite Navigation System*).
4. GSV adalah satelit GNSS dalam jangkauan.
5. RMC adalah spesifikasi data minimal GNSS yang direkomendasikan.
6. VTG adalah jalur dan kecepatan.
7. ZDA adalah waktu dan penanggalan.

Adapun spesifikasi modul GPS Starter Kit pada Tabel 2.1

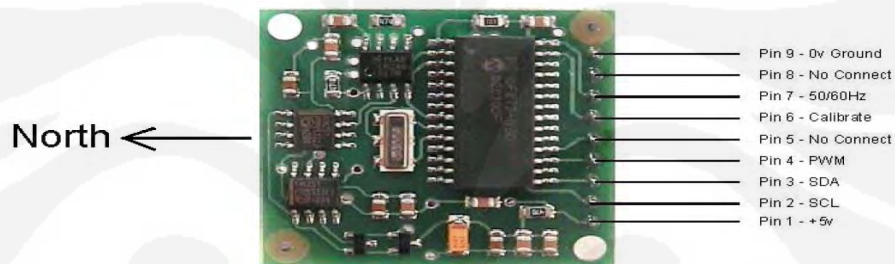
Tabel 2.1 Spesifikasi GPS Starter Kit

Nama	Spesifikasi	Deskripsi
General	Frekuensi L1	1575.42 MHz
	C/A Code	1.023 MHz chip rate
	Channels	12
Datum	Default	WGS-84
	Other	Support different datum by request
Power	Main Power	3.3 VDC \pm 10%
	Supply current	125 mA Typical (Without antenna at 3.3 V Operation)
	Backup Power	2.5 Volt to 3.6 Volt
	Backup Current	10 μ A Typical
Serial Port	Electrical interface	Two full duplex serial communication, TTL interface
	Protocol Messages	SIRF binary and NMEA-0183, version 2.20 with baudrate selection SIRF binary position, velocity, altitude, status, and control NMEA-GGA, GLL, GSA, RMC dan VTG

2.11 MODUL KOMPAS DIGITAL

Sejak dahulu kala, kompas digunakan untuk mengetahui arah mata angin. Kompas ini bekerja berdasarkan medan magnet yang dihasilkan oleh bumi. Seiring dengan kemajuan jaman, telah dikembangkan sebuah rangkaian dan sensor medan magnet yang digunakan untuk mengukur medan magnet bumi sehingga berfungsi sebagai kompas digital.

Banyak jenis kompas digital yang diproduksi khusus untuk keperluan robotika, salah satu yang sangat populer adalah CMPS03 *Magnetic Compass* buatan Devantech Ltd. CMPS03 yang berukuran 4 x 4 cm ini menggunakan sensor medan magnet Philips KMZ51 yang cukup sensitif untuk mendeteksi medan magnet bumi, seperti Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Modul Kompas Digital CMPS03 [4]

Kompas digital ini hanya memerlukan suplai tegangan sebesar 5 Vdc dengan konsumsi arus 15mA. Pada CMPS03, arah mata angin dibagi dalam bentuk derajat yaitu : Utara (0°), Timur (90°), Selatan (180°) dan Barat (270°).

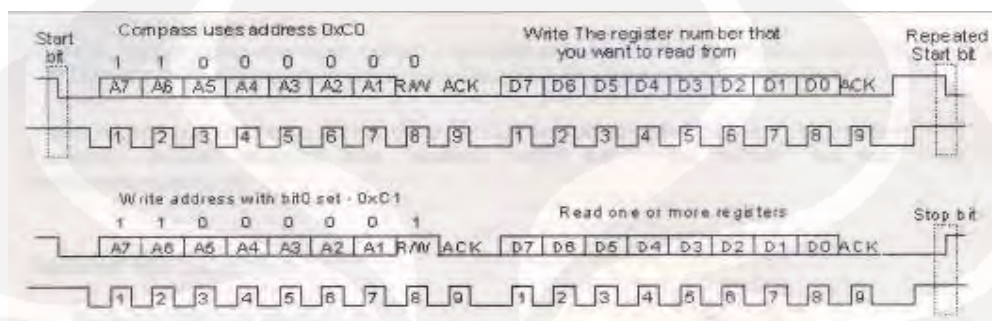
Ada dua cara untuk mendapatkan informasi arah dari modul kompas digital ini yaitu dengan membaca sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) pada pin 4 atau dengan membaca data interface I²C pada pin 2 dan 3.

Spesifikasi untuk modul CMPS-03, Devantech Magnetic Compass, yaitu :

- Catu daya : +5VDC
- Konsumsi arus : 15 mA
- Antarmuka : I²C atau PWM
- Akurasi : 3-4 derajat
- Resolusi : 0.1 derajat
- Waktu konversi : 40 ms atau 33.3 ms dapat dipilih
- Telah dikalibrasi pada daerah dengan sudut inklinasi 67 derajat

2.11.1 I²C Interface

Pin 2 dan 3 adalah jalur komunikasi I²C dan dapat digunakan untuk membaca data arah (*bearing*). Jika jalur I²C tidak digunakan, maka pin ini harus di *pull up* (+ke 5V) melalui resistor yang nilainya sekitar 47K, nilai resistor tidak kritikal. Untuk cara kerja I²C pada kompas ini diperlihatkan pada Gambar 2.10.



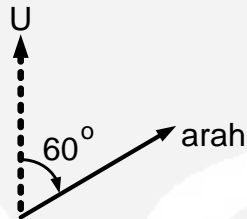
Gambar 2.10 I²C Communication Protocol [4]

I²C Communication protocol dimulai dengan mengirimkan *start bit*, *address* modul digital compass dengan *read/write low* (0xC0), kemudian nomor register yang akan dibaca. Selanjutnya diikuti dengan *start bit* lagi, *address* modul digital compass dengan *read/write high* (0xC1). Selanjutnya bisa membaca satu atau dua register (8 bit atau 16 bit). Untuk register 16 bit, yang pertama kali dibaca adalah high byte. CMPS03 memiliki 16 register sesuai Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Register CMPS03

Register	Function
0	Software Revision Number
1	Compass Bearing as a byte, i.e. 0-255 for full circle
2, 3	Compass Bearing as word, i.e. 0-3599 for a full circle, representing 0-359.9 degrees
4, 5	Internal Test – Sensor 1 difference signal – 16 bit signed word
6, 7	Internal Test – Sensor 2 difference signal – 16 bit signed word
8, 9	Internal Test – Calibration value 1 – 16 bit signed word
10, 11	Internal Test – Calibration value 2 – 16 bit signed word
12	Unused – Read as Zero
13	Unused – Read as Zero
14	Unused – Read as Zero
15	Calibrate Command – Write 255 to perform calibration step

Data yang diperoleh dari kompas digital ini merupakan sudut yang dibentuk terhadap mata angin arah Utara (0°). Sebagai contoh, bila pembacaan adalah 60° U, berarti sudut kompas membentuk sudut 60° terhadap mata angin utara, seperti pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Contoh pembacaan arah kompas digital

2.11.2 Kalibrasi

Modul CMPS03 telah terkalibrasi dipabriknya namun karena letak lokasi pabriknya berbeda dengan Indonesia dalam hal sudut inklinasinya, maka modul ini perlu dikalibrasi ulang. Cara mengkalibrasi CMPS03 ada dua cara, yaitu metode I2C dan metode pin (manual).

2.11.2.1 Metode I²C

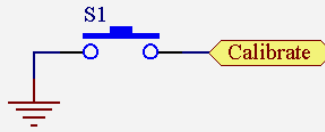
Untuk mengkalibrasi dengan menggunakan bus I²C, hanya *write 255 (0xff)* ke register 15 untuk masing – masing empat titik kompas utama, Utara, Timur, Selatan, dan Barat. Angka 255 ini akan dihapus secara internal secara otomatis setelah setiap titik dikalibrasi. Poin kompas dapat diatur dalam urutan apapun, tetapi semua empat poin harus dikalibrasi. Misalnya :

1. Mengatur posisi modul kompas secara datar, menunjuk Utara. *Write 255* ke register 15.
2. Mengatur posisi modul kompas secara datar, menunjuk Timur. *Write 255* ke register 15.
3. Mengatur posisi modul kompas secara datar, menunjuk Selatan. *Write 255* ke register 15.
4. Mengatur posisi modul kompas secara datar, menunjuk Barat. *Write 255* ke register 15.

2.11.2.2 Metode Pin

Langkah – langkah untuk kalibrasi menggunakan metode pin adalah :

1. Gunakan rangkaian *tactile switch* seperti pada Gambar 2.12.



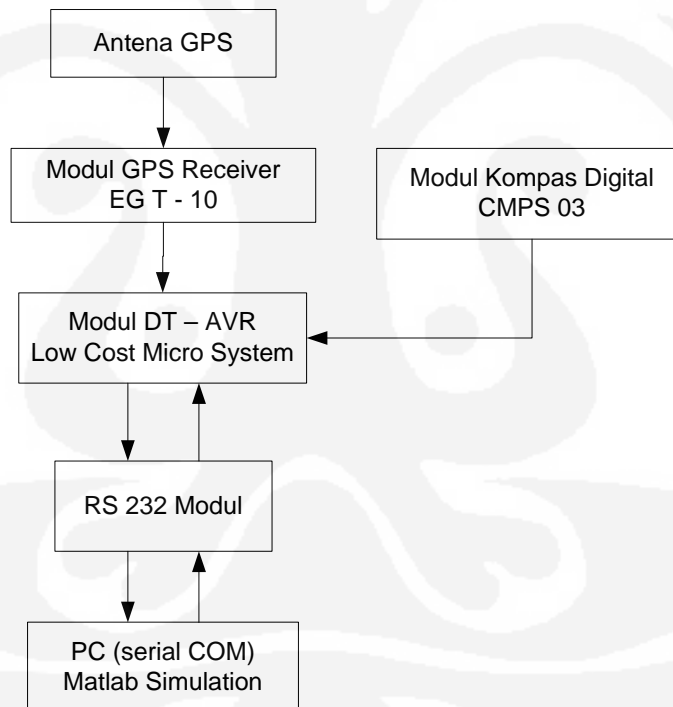
Gambar 2.12 Rangkaian *Tactile Switch* untuk Proses Kalibrasi [4]

2. Posisikan orientasi utara dari CMPS02 (Gambar 2.9) ke arah utara bumi yang sebenarnya lalu tekan *tactile switch*.
3. Putar secara perlahan – lahan sampai orientasi utara dari CMPS03 menuju ke arah timur bumi, lalu tekan *tactile switch*.
4. Putar secara perlahan-lahan sampai orientasi utara dari CMPS03 menuju ke arah selatan bumi, lalu tekan *tactile switch*.
5. Putar secara perlahan-lahan sampai orientasi utara dari CMPS03 menuju ke arah barat bumi, lalu tekan *tactile switch*.
6. Periksalah apakah kompas telah menampilkan arah yang benar sesuai dengan arah sebenarnya. Jika belum sesuai ulangi lagi mulai langkah 1.
7. Jika penunjukan sudah sesuai dengan arah sebenarnya, maka CMPS03 dinyatakan telah terkalibrasi dengan baik.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 PRINSIP KERJA SISTEM

Fungsi dari system navigasi kendaraan ini yang merupakan salah satu aplikasi dari Sistem Informasi Geografis adalah untuk membuat panduan arah kendaraan dari posisi awal kendaraan menuju koordinat posisi tujuan. Pada sistem navigasi kendaraan ini diperlukan koordinat awal dan tujuan akhir dari kendaraan yang dituju yang harus dimasukkan oleh pengguna. Dari informasi koordinat posisi awal dan tujuan diperoleh jarak, kecepatan dan sudut tujuan yang menjadi informasi arah untuk membimbing pengguna menentukan arah mana kendaraan harus bergerak. Gambar 3.1 menunjukkan blok diagram keseluruhan prototype sistem navigasi yang akan dibangun.



Gambar 3.1. Diagram blok sistem keseluruhan

Antena GPS akan menerima sinyal dari beberapa satelit. Data ini yang diterima ini berupa format data NMEA 0183, kemudian data ini akan diambil oleh mikrokontroler sesuai yang dibutuhkan untuk pengolahan data. Kompas juga akan

mengirim data ke mikrokontroler. Mikrokontroler ini akan mengolah data yang diterima dari GPS dan kompas. Data yang diambil dari GPS adalah posisi dan kecepatan kendaraan. Sedangkan data yang diterima dari kompas adalah sudut terhadap utara bumi. Data yang diambil oleh mikrokontroler akan dikirim ke PC secara serial melalui *port* RS232. Data yang diterima PC akan diproses melalui program Matlab 7.1 untuk dilakukan simulasi.

Setelah itu, pengguna memasukkan posisi koordinat tujuan yang diinginkan. Kemudian program akan memproses data yang dimasukkan sehingga menghasilkan jarak serta arah sudut tujuan kendaraan dari posisi awal hingga posisi tujuan.

Ketika kendaraan sudah dijalankan, akan didapatkan kecepatan GPS serta kompas digital yang digunakan sebagai panduan arah kendaraan. Selain untuk memproses hitungan diatas, program yang dibuat juga berfungsi sebagai *tracking* posisi kendaraan berdasarkan informasi data yang diterima dari GPS *receiver*. Sehingga perjalanan kendaraan dari posisi keberangkatan ke posisi tujuan dapat dimonitor dari komputer.

3.2 PERANCANGAN PROGRAM MIKROKONTROLER

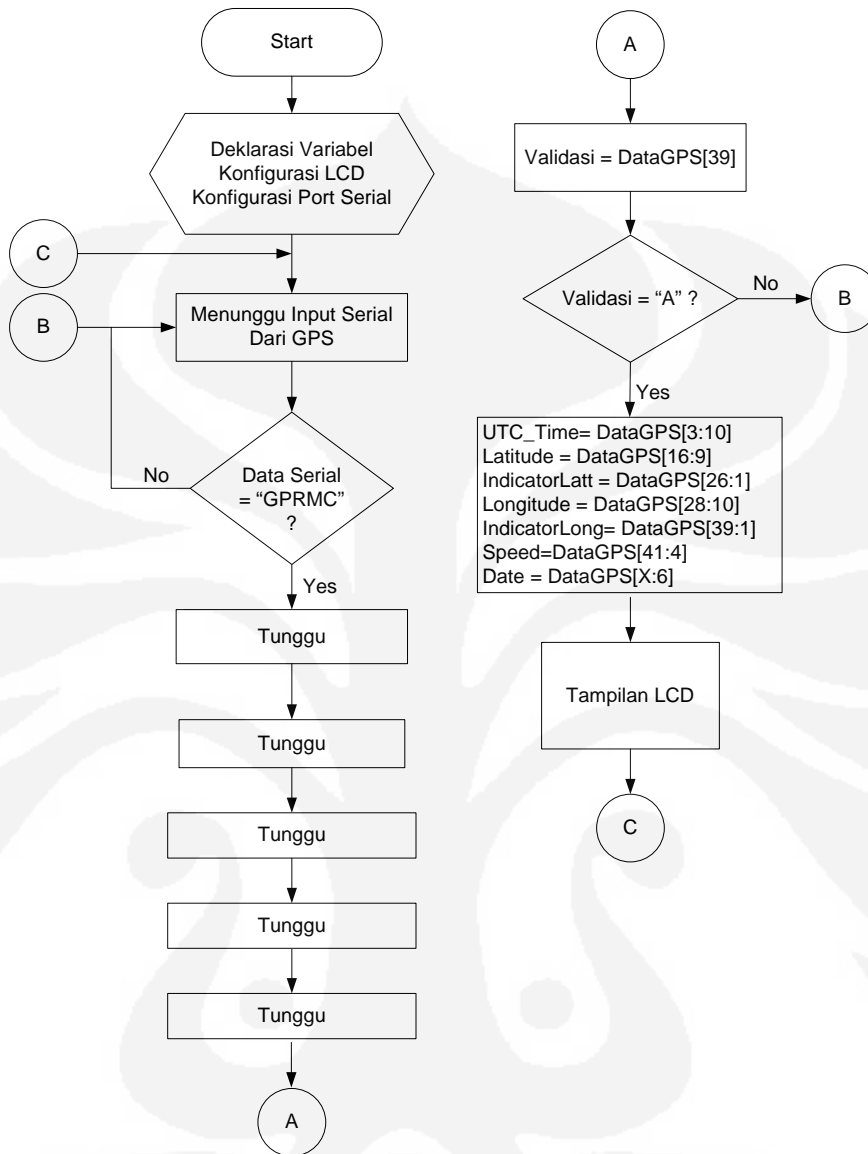
Bahasa pemrograman yang digunakan adalah BASIC untuk Atmel AVR dengan *compiler* BASCOM-AVR. Bahasa pemrogram ini cukup mudah dalam penggunaannya bila dibandingkan dengan menggunakan bahasa *assembler* biasa. Pembuatan program dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

- a. Program untuk mengambil data lintang, bujur dan kecepatan dari GPS.
- b. Program untuk mengambil data dari kompas digital.
- c. Program untuk pengiriman data GPS dan kompas digital.

3.2.1 Program Pengambilan Data GPS

Sesuai penjelasan pada bab sebelumnya, maka format pesan keluaran yang diambil dari modul GPS yang diambil adalah data RMC.

Diagram alir untuk programnya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir program pengambilan data GPS

Penjelasan digram alir diatas adalah sebagai berikut :

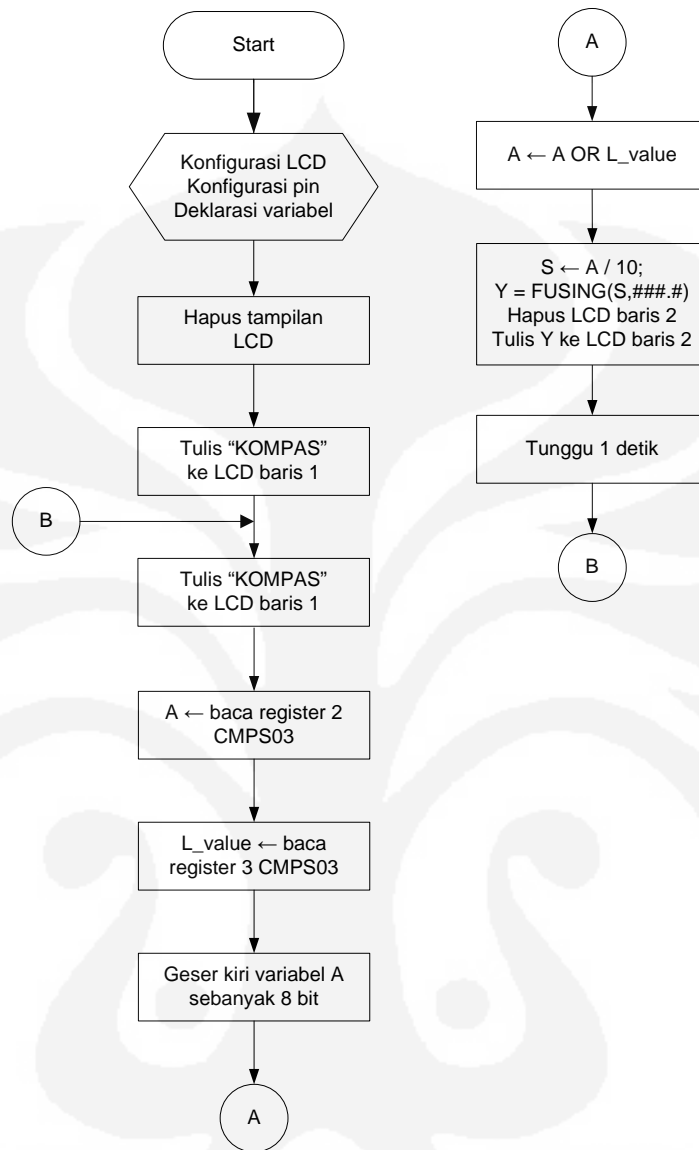
1. Pertama program melakukan deklarasi *variable* yang akan digunakan untuk menampung data dari modul GPS. Kemudian program melakukan konfigurasi *port serial* dan konfigurasi LCD.
2. Setelah itu program akan menunggu masukan data dari modul GPS secara *serial*.
3. Apabila data *serial* yang diterima adalah urutan ASCII “GPRMC” maka program akan menjalankan langkah selanjutnya. Bila tidak maka program

akan menunggu *input serial* dari modul GPS hingga urutan ASCII “GPRMC” diterima.

4. Program akan menunggu ASCII “,” (koma) sebanyak 5 kali.
5. Program akan mendapatkan nilai validasi A dari urutan ASCII “GPRMC” yang diterima.
6. Ketika tidak mendapatkan nilai validasi A, maka program akan menunggu kembali ASCII dari “GPRMC”.
7. Setelah itu program akan menyimpan data nilai *UTC_Time*, *latitude*, *indicator latitude*, *longitude*, *indicator longitude*, *speed*, dan *date* yang diterima dari urutan ASCII “GPRMC”.
8. Data-data yang disimpan kemudian ditampilkan ke LCD karakter 240x64 *pixel*.
9. Kembali pada langkah 2.

3.2.2 Program Pengambilan Data Kompas Digital

Perancangan program kompas digital adalah dengan menggunakan *bus I²C*. Adapun diagram alir untuk program kompas digital dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir program pengambilan data kompas digital

Penjelasan diagram alir diatas adalah sebagai berikut :

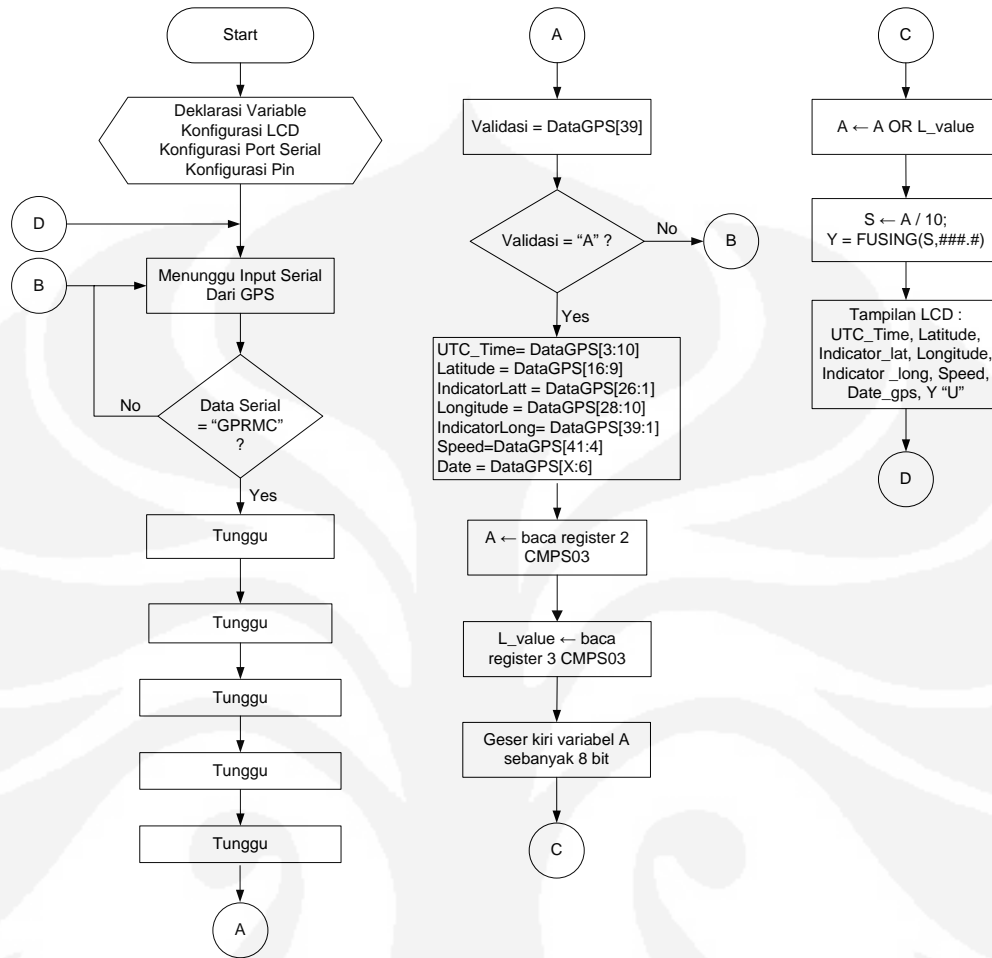
1. Proses yang pertama dilakukan adalah konfigurasi LCD, konfigurasi pin I/O (Sdl & Sca) untuk jalur komunikasi I²C, serta deklarasi variabel yaitu antara lain :
 - *Address* = *variable* I/O untuk menampung alamat register yang akan dibaca pada pemanggilan prosedur *Read compass*.
 - *Value* = *variable* I/O untuk menampung hasil pembacaan

register pada pemanggilan prosedur *Read compass*.

- *L_value* = *variable* bertipe *byte* untuk menampung 8 bit dari data LSB hasil pembacaan CMPS03
 - *A* = *variable* bertipe *word* untuk menampung 8 / 16 bit data hasil pembacaan CMPS03
 - *Y* = *variable* bertipe *string* untuk menampung data yang akan dituliskan ke LCD
 - *S* = *variable* bertipe *single* untuk menampung data bernilai *real* yang merupakan hasil bagian dari proses pembagian *variable A*.
2. Program akan menghapus tampilan LCD, lalu menampilkan “KOMPAS” pada LCD baris 1.
 3. Setelah itu dilakukan pembacaan data pada *register 2* dan *3* dari modul CMPS03 (Tabel 2.2) menggunakan prosedur *Read compass*. Lalu hasil pembacaan tersebut diletakkan pada *variable A* (data dari *register 2* – MSB) dan *L_value* (data dari *register 3* – LSB).
 4. Program melakukan pengeseran nilai dalam *variable A* sebanyak 8 bit ke kiri. Lalu *variable A* di-OR-kan dengan *variable L_value* dan hasilnya disimpan ke dalam *variable A*.
 5. *Variable A* dibagi dengan 10 dan hasil baginya disimpan ke dalam *variable S*. Lalu dengan menggunakan fungsi *FUSING*, dilakukan perubahan format data dari *real* (variabel *S*) ke dalam bentuk *string* dan disimpan ke dalam *variable Y*.
 6. Tampilan LCD pada baris 2 dihapus, lalu ditulisi data hasil pembacaan kompas (data dari *variable Y*).
 7. Tunggu selama 1 detik lalu kembali ke langkah 3.

3.2.3 Program Pengiriman Data GPS dan Kompas Digital

Perancangan program untuk pengiriman data GPS dan kompas digital ke komputer dapat dilihat Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram alir pengiriman data GPS dan kompas digital

Format data yang dikirim GPS dan kompas digital ke komputer adalah :

UTC_Time xxxxxx.xxx Latt ddmm.mmmm N/S Long ddmm.mmmm W/E Speed
x.xx Date ddmmyy Cmps xxx.x U.

Dimana :

- UTC_Time xxxxxx.xxx adalah waktu satelit ketika mengirim data posisi, kecepatan dan parameter turunan lainnya.
- Latt ddmm.mmmm adalah titik koordinat *latitude*
- N/S adalah indikator *North* atau *South*
- Long ddmm.mmmm adalah titik koordinat *longitude*
- E/W adalah indikator *East* atau *West*
- Speed x.xx adalah kecepatan ketika GPS bergerak

- Date ddmmyy adalah date untuk *day month year*
- Cmps xxx.x U adalah data kompas digital terhadap Utara bumi.

Data yang dikirim ke komputer dapat dilihat pada Gambar 3.5.

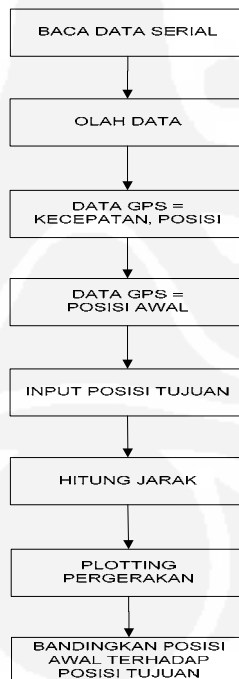
```

data gps - Notepad
File Edit Format View Help
UTC_TIME 120316.395 Latt 0621.7982 S Long 10649.9049 E Speed 10.5 Date 090110 Cmps 134.3 U
UTC_TIME 120316.395 Latt 0621.7957 S Long 10649.9040 E Speed 10.0 Date 090110 Cmps 134.4 U
UTC_TIME 120316.395 Latt 0621.7931 S Long 10649.9032 E Speed 10.4 Date 090110 Cmps 133.9 U
UTC_TIME 120316.395 Latt 0621.7904 S Long 10649.9023 E Speed 10.9 Date 090110 Cmps 134.0 U
UTC_TIME 120316.395 Latt 0621.7874 S Long 10649.9015 E Speed 11.1 Date 090110 Cmps 134.2 U
UTC_TIME 120316.395 Latt 0621.7843 S Long 10649.9008 E Speed 11.4 Date 090110 Cmps 134.2 U
UTC_TIME 120316.395 Latt 0621.7811 S Long 10649.9001 E Speed 11.5 Date 090110 Cmps 134.2 U
UTC_TIME 120316.395 Latt 0621.7779 S Long 10649.8995 E Speed 11.4 Date 090110 Cmps 133.8 U
UTC_TIME 120316.395 Latt 0621.7747 S Long 10649.8991 E Speed 11.1 Date 090110 Cmps 133.7 U
UTC_TIME 120316.395 Latt 0621.7717 S Long 10649.8990 E Speed 10.6 Date 090110 Cmps 133.4 U
  
```

Gambar 3.5 Data yang dikirim ke komputer

3.3. PERANCANGAN PROGRAM SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Pada Gambar 3.6 menunjukkan blok diagram keseluruhan perancangan Sistem Informasi Geografis yang akan dibangun.



Gambar 3.6 Blok fungsional program sistem informasi geografis

Perancangan prototipe program pada Sistem Informasi Geografis diawali dengan membaca input yang akan dikirim oleh mikrokontroler secara serial dan mengolah data. Setelah proses pengolahan data maka akan didapat data koordinat GPS, data kecepatan serta data kompas digital, dimana data GPS yang pertama kali diterima, dinyatakan sebagai posisi awal, kemudian program akan meminta posisi dari user sebagai posisi tujuan.

Dari posisi awal dan posisi tujuan akan didapat jarak antara posisi awal dan posisi tujuan. Program akan memberikan instruksi untuk menjalankan kendaraan hingga sampai pada posisi tujuan.

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Pengujian dan analisis sistem dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

- a. Pada bagian perangkat keras
- b. Pada bagian perangkat lunak

4.1 PENGUJIAN PERANGKAT KERAS

Perangkat keras yang akan diuji terdiri dari atas GPS dan kompas. Untuk GPS diuji ketahanan dan respon ketika dalam posisi diam dan posisi bergerak serta kecepatan kendaraan. Sedangkan untuk kompas yang diuji adalah akurasi dari perangkat keras tersebut.

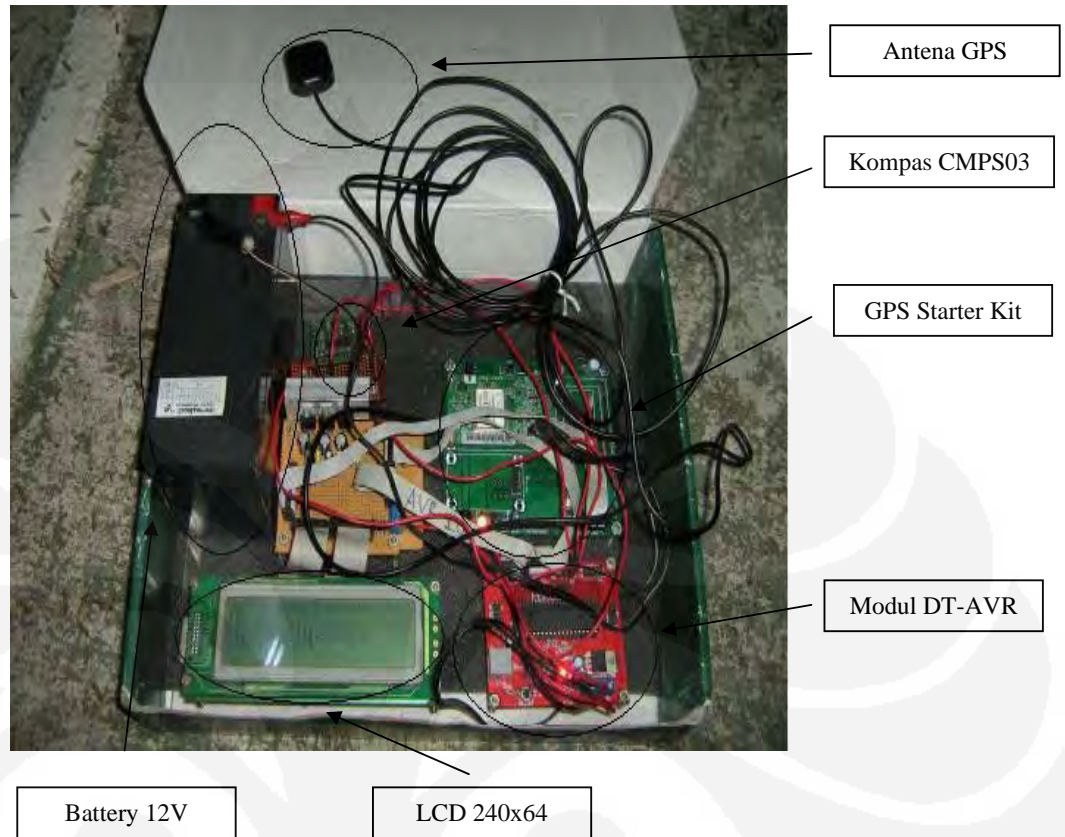
4.1.1 Hasil Pengujian Sistem

Secara garis besar prinsip kerja dari bagian sistem ini yaitu, mengambil data koordinat posisi pada modul GPS dengan sistem validasi data. Sistem validasi ini bertujuan untuk memeriksa kebenaran data koordinat pada GPS, apabila data koordinat yang didapat tidak benar, maka data tersebut diabaikan. Setelah data koordinat GPS didapat, maka sistem akan membaca kompas digital sebagai informasi arah *heading* pada kendaraan terhadap utara bumi. Dan sistem akan mengirim data posisi koordinat GPS dan data kompas digital sebagai informasi arah *heading* pada kendaraan ke komputer yang dikirim secara serial. Pada Gambar 4.1 merupakan sistem yang terdiri dari mikrokontroler, *GPS Starter Kit*, *LCD Graphics*, dan *power supply* berupa *battery*.

Hasil pengujian pengiriman data:

- a. Posisi Diam

Dalam keadaan diam, dilakukan pengamatan terhadap hasil pembacaan GPS dan kompas melalui mikrokontroler. Hasil pengamatan ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Rangkaian Sistem Informasi Geografis

```

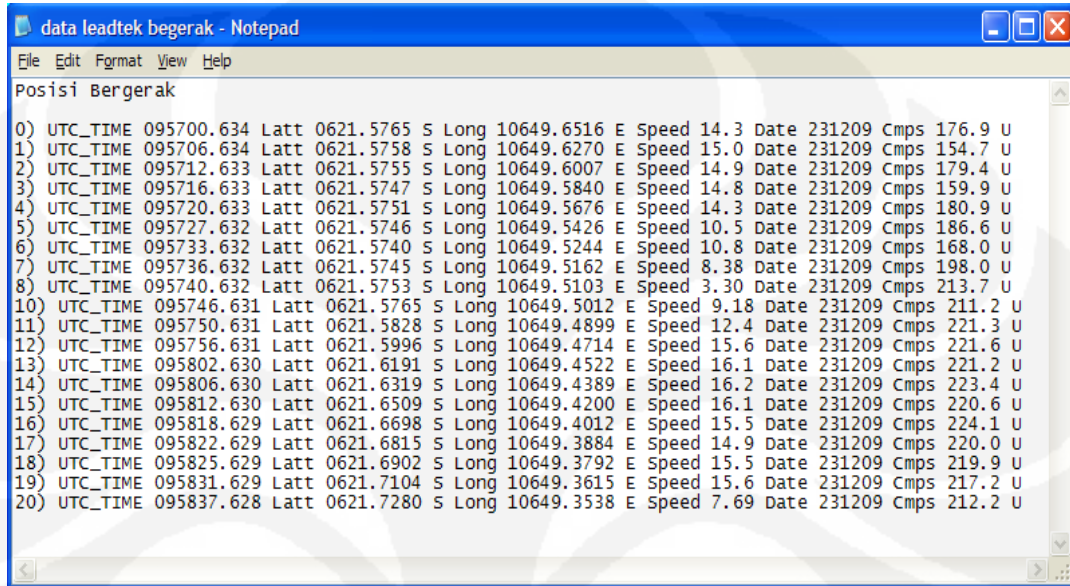
data leadtek - Notepad
File Edit Format View Help
Posisi Diam
0) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2951 S Long 10649.7677 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.4 U
1) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2952 S Long 10649.7678 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.5 U
2) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2952 S Long 10649.7678 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.3 U
3) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2953 S Long 10649.7677 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.2 U
4) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2953 S Long 10649.7677 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.4 U
5) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2953 S Long 10649.7677 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.5 U
6) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2953 S Long 10649.7676 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.1 U
7) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2953 S Long 10649.7676 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.2 U
8) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2952 S Long 10649.7677 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.7 U
9) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2952 S Long 10649.7677 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.8 U
10) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2952 S Long 10649.7677 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.6 U
11) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2952 S Long 10649.7677 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.5 U
12) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2952 S Long 10649.7677 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.1 U
13) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2948 S Long 10649.7679 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.8 U
14) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2948 S Long 10649.7679 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.2 U
15) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2948 S Long 10649.7679 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.2 U
16) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2948 S Long 10649.7679 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.6 U
17) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2955 S Long 10649.7680 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.7 U
18) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2955 S Long 10649.7680 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.4 U
19) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2953 S Long 10649.7680 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.5 U
20) UTC_TIME 120023.406 Latt 0622.2953 S Long 10649.7680 E Speed 0.00 Date 090110 Cmps 247.5 U

```

Gambar 4.2. Data posisi diam untuk modul GPS Starter Kit

b. Posisi Bergerak

Dalam keadaan bergerak, dilakukan pengamatan terhadap hasil pembacaan GPS dan kompas melalui mikrokontroler. Hasil pengamatan ditunjukkan pada Gambar 4.3.



```
data leadtek begerak - Notepad
File Edit Format View Help
Posisi Bergerak
0) UTC_TIME 095700.634 Latt 0621.5765 S Long 10649.6516 E Speed 14.3 Date 231209 Cmps 176.9 U
1) UTC_TIME 095706.634 Latt 0621.5758 S Long 10649.6270 E Speed 15.0 Date 231209 Cmps 154.7 U
2) UTC_TIME 095712.633 Latt 0621.5755 S Long 10649.6007 E Speed 14.9 Date 231209 Cmps 179.4 U
3) UTC_TIME 095716.633 Latt 0621.5747 S Long 10649.5840 E Speed 14.8 Date 231209 Cmps 159.9 U
4) UTC_TIME 095720.633 Latt 0621.5751 S Long 10649.5676 E Speed 14.3 Date 231209 Cmps 180.9 U
5) UTC_TIME 095727.632 Latt 0621.5746 S Long 10649.5426 E Speed 10.5 Date 231209 Cmps 186.6 U
6) UTC_TIME 095733.632 Latt 0621.5740 S Long 10649.5244 E Speed 10.8 Date 231209 Cmps 168.0 U
7) UTC_TIME 095736.632 Latt 0621.5745 S Long 10649.5162 E Speed 8.38 Date 231209 Cmps 198.0 U
8) UTC_TIME 095740.632 Latt 0621.5753 S Long 10649.5103 E Speed 3.30 Date 231209 Cmps 213.7 U
10) UTC_TIME 095746.631 Latt 0621.5765 S Long 10649.5012 E Speed 9.18 Date 231209 Cmps 211.2 U
11) UTC_TIME 095750.631 Latt 0621.5828 S Long 10649.4899 E Speed 12.4 Date 231209 Cmps 221.3 U
12) UTC_TIME 095756.631 Latt 0621.5996 S Long 10649.4714 E Speed 15.6 Date 231209 Cmps 221.6 U
13) UTC_TIME 095802.630 Latt 0621.6191 S Long 10649.4522 E Speed 16.1 Date 231209 Cmps 221.2 U
14) UTC_TIME 095806.630 Latt 0621.6319 S Long 10649.4389 E Speed 16.2 Date 231209 Cmps 223.4 U
15) UTC_TIME 095812.630 Latt 0621.6509 S Long 10649.4200 E Speed 16.1 Date 231209 Cmps 220.6 U
16) UTC_TIME 095818.629 Latt 0621.6698 S Long 10649.4012 E Speed 15.5 Date 231209 Cmps 224.1 U
17) UTC_TIME 095822.629 Latt 0621.6815 S Long 10649.3884 E Speed 14.9 Date 231209 Cmps 220.0 U
18) UTC_TIME 095825.629 Latt 0621.6902 S Long 10649.3792 E Speed 15.5 Date 231209 Cmps 219.9 U
19) UTC_TIME 095831.629 Latt 0621.7104 S Long 10649.3615 E Speed 15.6 Date 231209 Cmps 217.2 U
20) UTC_TIME 095837.628 Latt 0621.7280 S Long 10649.3538 E Speed 7.69 Date 231209 Cmps 212.2 U
```

Gambar 4.3 Data posisi bergerak untuk modul GPS Starter Kit

c. Kecepatan

Dalam keadaan diam, dilakukan pengamatan terhadap hasil pembacaan GPS dan kompas melalui mikrokontroler. Hasil pengamatan ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kecepatan GPS

Kecepatan GPS (Knots)	Kecepatan GPS (km/jam)
5.04	9.33408
10.88	20.14976
16.17	29.94684
21.70	40.1884
26.86	49.74472
31.67	58.65284
37.87	70.13524
43.24	80.0848
48.52	90.04424
53.95	99.9154

4.1.2 Analisa Sistem Untuk Posisi

Untuk mengukur akurasi sistem, perlu dilakukan perhitungan kesalahan baik posisi maupun kecepatan. Perhitungan error data koordinat latitude dan longitude dilakukan melalui langkah – langkah sebagai berikut :

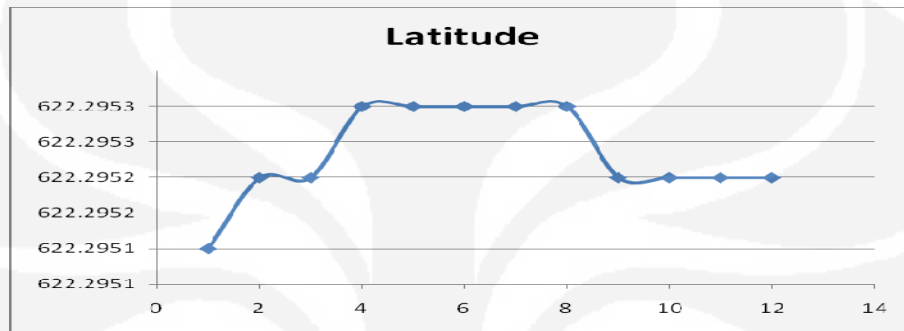
Jika diketahui koordinat latitude 0 adalah $6^{\circ}20'53.58''$ S, koordinat longitude 0 adalah $106^{\circ}49'39.57''$ E dan koordinat latitude 1 adalah $6^{\circ}20'53.55''$ S, koordinat longitude 1 adalah $106^{\circ}49'39.55''$ E, maka jarak dapat diperoleh dengan mengacu pada persamaan 2.1 sampai dengan persamaan 2.7. Hasil analisis akurasi posisi ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data error koordinat pada saat posisi diam

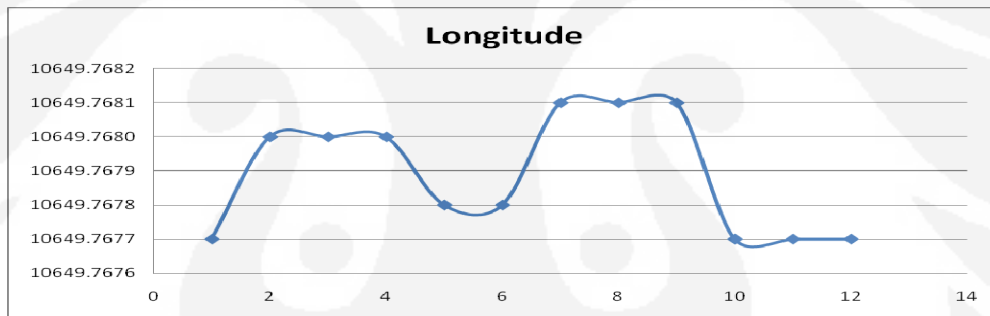
No	Latitude (degree minutes second)		Longitude (degree minutes second)		Spare Latt (degree minutes)	Spare Long (degree minutes)	Error Jarak (m)
0	$6^{\circ}22'17.706''$	S	$106^{\circ}49'46.062''$	E	-	-	-
1	$6^{\circ}22'17.712''$	S	$106^{\circ}49'46.080''$	E	0,0001	0,0003	7564.006627
2	$6^{\circ}22'17.712''$	S	$106^{\circ}49'46.080''$	E	0,0001	0,0003	7564.006627
3	$6^{\circ}22'17.718''$	S	$106^{\circ}49'46.080''$	E	0,0002	0,0003	7564.008597
4	$6^{\circ}22'17.718''$	S	$106^{\circ}49'46.068''$	E	0,0002	0,0001	7564.007142
5	$6^{\circ}22'17.718''$	S	$106^{\circ}49'46.068''$	E	0,0002	0,0001	7564.007142
6	$6^{\circ}22'17.718''$	S	$106^{\circ}49'46.086''$	E	0,0002	0,0004	7564.009324
7	$6^{\circ}22'17.718''$	S	$106^{\circ}49'46.086''$	E	0,0002	0,0004	7564.009324
8	$6^{\circ}22'17.712''$	S	$106^{\circ}49'46.086''$	E	0,0001	0,0004	7564.007355
9	$6^{\circ}22'17.712''$	S	$106^{\circ}49'46.062''$	E	0,0001	0,0000	7564.004445
10	$6^{\circ}22'17.712''$	S	$106^{\circ}49'46.062''$	E	0,0001	0,0000	7564.004445
11	$6^{\circ}22'17.712''$	S	$106^{\circ}49'46.062''$	E	0,0001	0,0000	7564.004445
Rate	$6^{\circ}22'17.712''$	S	$106^{\circ}49'46.062''$	E	0,0005	0,0004	7564.004445
Max	$6^{\circ}22'17.718''$	S	$106^{\circ}49'46.086''$	E	0,0002	0,0004	7564.009324
Min	$6^{\circ}22'17.706''$	S	$106^{\circ}49'46.062''$	E	0,0001	0,0000	7564.006627

Seperti yang terlihat pada Tabel 4.2 terdapat adanya perbedaan posisi untuk latitude dan longitude. Perbedaan yang terbesar adalah 0.0002 untuk latitude dan 0.0004 untuk longitude. Sedangkan yang terkecil adalah 0.0001 untuk latitude dan 0.000 untuk longitude. Satuan yang digunakan untuk perhitungan posisi menggunakan satuan *degree minute* yang kemudian dikonversi ke *radian* (rad). Hal ini digunakan untuk memudahkan perhitungan setiap posisi. Data urutan pertama dijadikan acuan untuk perhitungan error jarak dalam satuan meter. Begitu juga dengan perhitungan untuk urutan 3 ,4, dan seterusnya. Pada perhitungan diperoleh nilai error untuk rata – rata sebesar 7564.00445 meter, nilai error maksimum sebesar 7564.009324 meter dan nilai error minimum sebesar

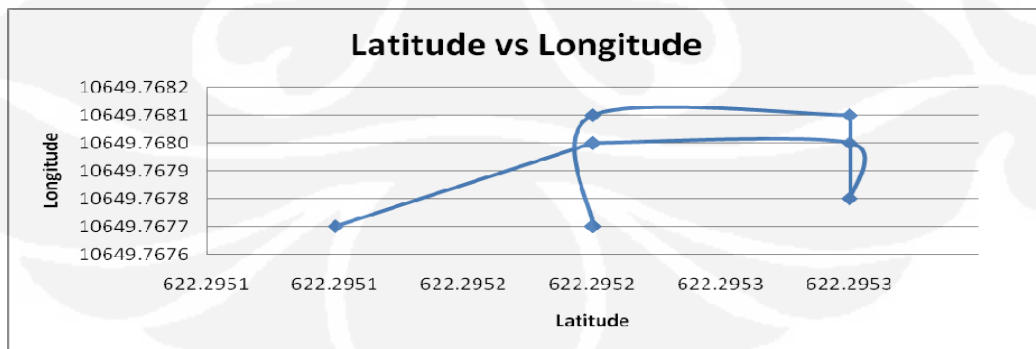
7564.006627 meter. Adanya perbedaan pada posisi diam akan mempengaruhi ketika kendaraan bergerak. Pada Gambar 4.4 memperlihatkan koordinat untuk data latitude. Sedangkan Gambar 4.5 memperlihatkan koordinat untuk data longitude. Dan Gambar 4.6 memperlihatkan perbedaan koordinat untuk data latitude dan longitude



Gambar 4.4 Grafik data koordinat latitude



Gambar 4.5 Grafik data koordinat longitude



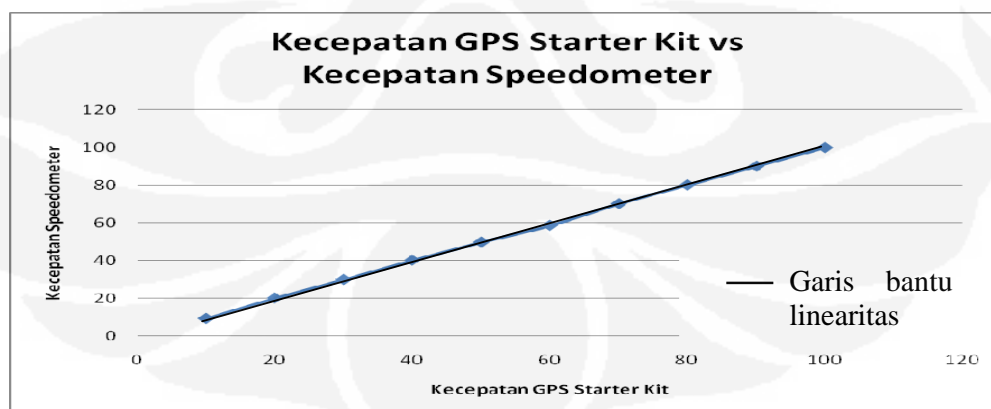
Gambar 4.6 Grafik data koordinat untuk latitude dan longitude

4.1.3 Analisa Untuk Kecepatan

Pada data yang diperoleh akan didapat adanya perbedaan antara kecepatan yang didapat dari speedometer pada mobil dan GPS. Data dari kecepatan GPS akan dibandingkan dengan kecepatan speedometer pada kendaraan. Perbedaan antara kecepatan speedometer dan kecepatan GPS ini akan memperoleh persentase nilai eror dari setiap kenaikan kecepatan kendaraan. Persentase nilai eror kecepatan yang tertinggi mempunyai nilai sebesar 1.34716 untuk kecepatan speedometer sebesar 60 km/jam. Sedangkan persentase nilai eror kecepatan yang terendah adalah 0.04424 untuk kecepatan speedometer sebesar 90 km/jam.

Tabel 4.3 Kecepatan GPS vs Kecepatan Speedometer

Kecepatan Speedometer (km/jam)	Kecepatan GPS Starter Kit (km/jam)	Error (%)
10	9.33408	0.66592
20	20.14976	0.14976
30	29.94684	0.05316
40	40.1884	0.1884
50	49.74472	0.25528
60	58.65284	1.34716
70	70.13524	0.13524
80	80.0848	0.0848
90	90.04424	0.04424
100	99.9154	0.0846



Gambar 4.7 Grafik Kecepatan GPS (km/jam) vs Kecepatan Speedometer (km/jam)

Dari Gambar 4.7 terlihat bahwa adanya perbedaan antara kecepatan GPS Starter Kit dan kecepatan Speedometer akan menyebabkan grafik tidak linier. Selain itu juga di uji *respons* untuk GPS Starter Kit untuk kecepatan adalah sebesar 53.96 knots. Atau kalau satuan knots dirubah menjadi km/jam mempunyai nilai sebesar 99.934 km/jam. Untuk kecepatan GPS Starter Kit yang masih dapat direspon dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Latt	0618.6046	S	Long	10641.0473	E	Speed	51.87
Latt	0618.6087	S	Long	10641.0333	E	Speed	52.04
Latt	0618.6130	S	Long	10641.0194	E	Speed	52.32
Latt	0618.6173	S	Long	10641.0054	E	Speed	52.60
Latt	0618.6218	S	Long	10640.9913	E	Speed	52.80
Latt	0618.6263	S	Long	10640.9772	E	Speed	53.00
Latt	0618.6309	S	Long	10640.9631	E	Speed	53.17
Latt	0618.6354	S	Long	10640.9489	E	Speed	53.44
Latt	0618.6400	S	Long	10640.9347	E	Speed	53.71
Latt	0618.6446	S	Long	10640.9203	E	Speed	53.91
Latt	0618.6493	S	Long	10640.9060	E	Speed	53.95
Latt	0618.6541	S	Long	10640.8917	E	Speed	53.96
Latt	0618.6591	S	Long	10640.8776	E	Speed	53.55
Latt	0618.6644	S	Long	10640.8637	E	Speed	53.09
Latt	0618.6700	S	Long	10640.8500	E	Speed	52.67
Latt	0618.6758	S	Long	10640.8365	E	Speed	52.10
Latt	0618.6818	S	Long	10640.8234	E	Speed	52.04
Latt	0618.6882	S	Long	10640.8103	E	Speed	52.01
Latt	0618.6948	S	Long	10640.7973	E	Speed	51.90
Latt	0618.7014	S	Long	10640.7844	E	Speed	51.56
Latt	0618.7080	S	Long	10640.7717	E	Speed	50.76
Latt	0618.7143	S	Long	10640.7592	E	Speed	49.86
Latt	0618.7205	S	Long	10640.7468	E	Speed	49.08

Gambar 4.8 Respons Kecepatan GPS Starter Kit

Hasil pengujian diatas dapat dilihat banyaknya perbedaan baik untuk data posisi, dan kecepatan ketika memandu kendaraan. Perbedaan ini dikarenakan, antara lain :

- Metode penentuan posisi yang digunakan adalah metode absolut atau dikenal juga sebagai *point positioning*, yaitu menentukan posisi hanya berdasarkan pada satu penerima saja. Hal tersebut menyebabkan ketelitian posisi menjadi dalam beberapa meter (tidak berketelitian tinggi) dan umumnya hanya diperuntukan bagi keperluan NAVIGASI.
- Adanya *multipath* pada sinyal diterima, sehingga GPS tidak hanya menerima sinyal dari satelit tapi dari beberapa pantulan. Hal tersebut menyebabkan bertambahnya waktu perjalanan sinyal untuk sampai ke penerima GPS sehingga dapat mempengaruhi ketelitian koordinat posisi hasil pengujian.
- Jumlah satelit yang tampak. Semakin tinggi sinyal satelit GPS, maka semakin baik ketelitiannya. Bangunan, tanah lapang, interferensi

elektronik dapat menghalangi penerimaan sinyal, sehingga dapat menyebabkan kesalahan penentuan posisi bahkan memungkinkan tidak adanya pendeteksian posisi sama sekali. Oleh karena itu, GPS tidak dapat digunakan di dalam bangunan atau di daerah perkotaan.

- Adanya faktor atmosfer yang dapat mengurangi ketepatan.

4.2 PENGUJIAN DAN ANALISIS PERANGKAT LUNAK

Secara garis besar prinsip kerja dari bagian perangkat lunak yaitu, mengambil dan mengolah data yang dikirim secara serial. Dengan proses sebagai berikut :

- a. Pengambilan data yang dikirim secara serial sebagai posisi awal :



Gambar 4.9 Tampilan pada saat proses awal

Pada Gambar 4.9 terlihat adanya tombol 'Connect' untuk menghubungkan antara mikrokontroler dan PC dan juga untuk mengambil data yang di kirim oleh mikrokontroler secara serial. Klik tombol 'Connect' yang kemudian akan mendapatkan data posisi awal. Seperti yang terlihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Tampilan ketika klik tombol 'Connect'

Pada Gambar 4.10 terlihat ketika mengklik tombol 'Connect' akan didapat data posisi awal untuk latitude dan longitude, data kompas, data UTC_Time, dan data speed.

b. Input Tujuan oleh pengguna (*user interface*)

Bagian tampilan program ini ditunjukkan untuk memasukkan data koordinat tujuan akhir berkendara. Tampilan yang muncul ditunjukkan pada Gambar 4.11.

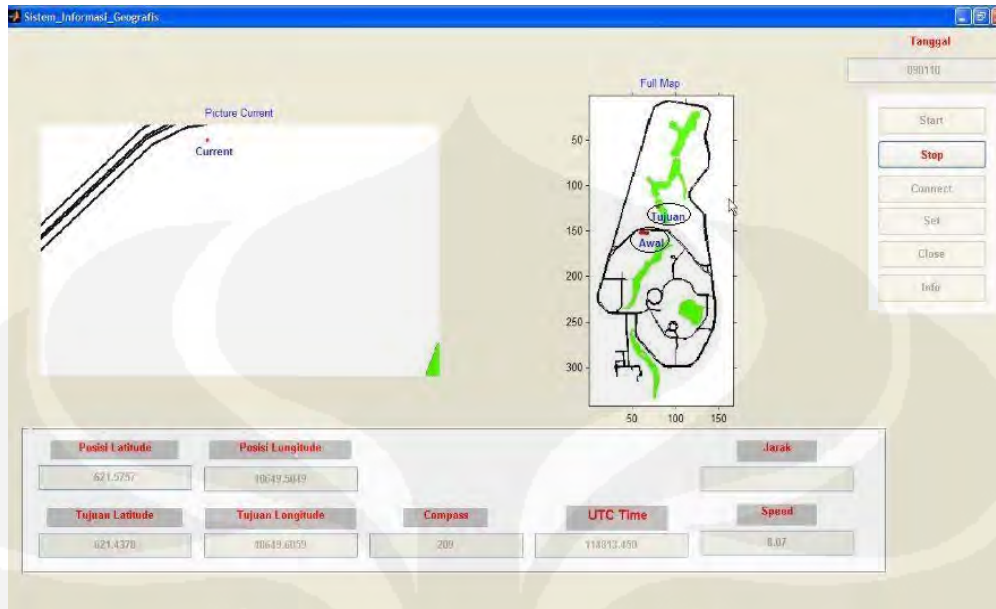


Gambar 4.11 Tampilan pada saat input tujuan

Setelah itu data posisi tujuan dengan range untuk longitude adalah 10649.2160 E – 10650.0310 E dan untuk latitude adalah 0620.8430 S – 0622.5040 S. Satuan yang digunakan untuk posisi tujuan adalah degree minute. Adapun longitude pada posisi 10649.2160 E mempunyai nilai sama dengan 106.820267° atau $106^{\circ}49'12.96''$. Begitu pula dengan latitude. Klik tombol 'Set' untuk memplot peta pada posisi awal dan posisi tujuan. Ketika tombol 'Set' sudah di klik maka akan didapat jarak dari posisi awal hingga posisi tujuan. Selanjutnya klik tombol 'Start' untuk memulai perjalanan.

c. Plot posisi awal dan posisi tujuan pada peta kerja

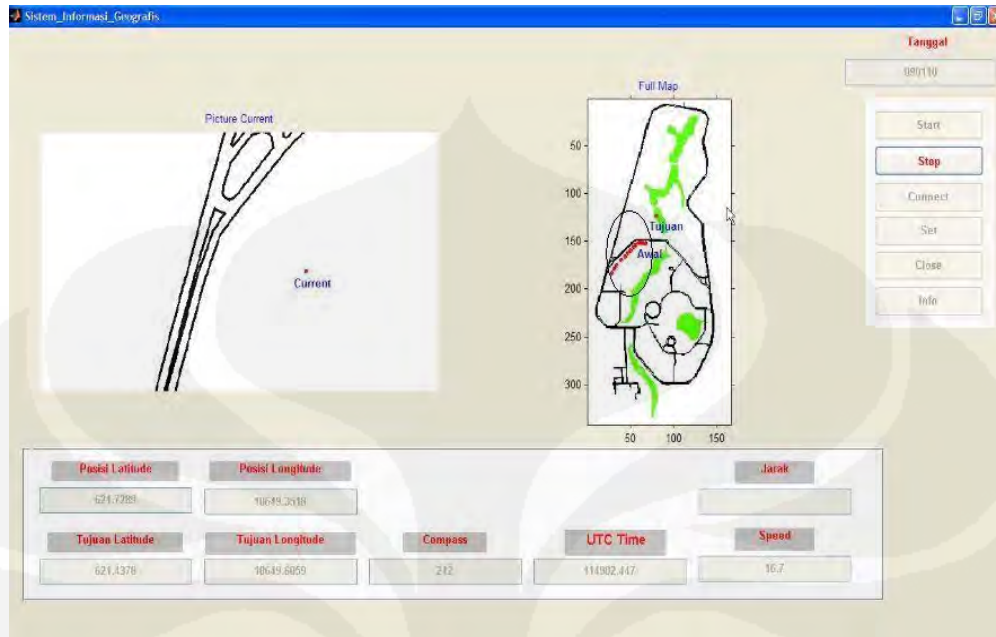
Pada Gambar 4.12 terlihat plot untuk posisi awal dan tujuan terjadi penyimpangan. Hal ini dikarenakan pemetaan dari posisi tujuan dari GPS tidak sesuai dengan posisi tujuan yang ada di peta. Contohnya adalah posisi dari GPS untuk latitude 621.4378 dan untuk longitude 10649.6059 sedangkan posisi yang di peta untuk latitude dan longitude tidak mempunyai nilai yang sama. Selain itu data gambar yang digunakan adalah data raster bukan data vektor. Data raster merupakan data yang sangat sederhana, dimana setiap disimpan dalam petak – petak bujur sangkar (grid), yang membentuk sebuah bidang. Petak – petak bujur sangkar itu disebut dengan pixel (picture element). Posisi sebuah pixel dinyatakan dengan baris ke-m dan kolom ke-n. Begitu juga dengan data gambar peta UI, yaitu dibagi menjadi 16 baris dan 4 kolom. Itu sebabnya plot untuk posisi tujuan tidak sama dengan posisi tujuan yang berada di peta.



Gambar 4.12 Tampilan plot posisi awal dan tujuan

d. Plot pergerakan dari posisi awal menuju posisi tujuan

Gambar 4.13 menunjukkan pergerakan kendaraan dari awal hingga tujuan dengan disertai tampilan untuk arah pergerakan yang berasal dari kompas dan kecepatan. Pergerakan kendaraan ini akan menyebabkan tampilan *Speed*, *UTC_Time*, dan *Compass*. Plot yang ada pada gambar terlihat terputus – putus, ini dikarenakan pada notebook yang digunakan terdapat aplikasi program yang menghabiskan memory, seperti Camtasia Studio 4, Matlab 7.1 dan lain - lainnya. Dan juga koneksi pada kabel USB to Serial untuk pengiriman data dari mikrokontroler mengalami gangguan sehingga menyebabkan pengiriman data menjadi terputus – putus. Suspensi kendaraan yang tidak begitu bagus menjadi faktor yang menjadi kendala teknis selama eksperimen dilakukan.



Gambar 4.13 Tampilan pada saat kendaraan bergerak

BAB V

KESIMPULAN

Setelah sistem dianalisis dan diuji, maka dapat disimpulkan beberapa poin sebagai berikut:

1. Hasil pembacaan modul GPS Starter Kit memiliki kesalahan posisi maksimum sebesar 7564.009324 meter, kesalahan posisi minimum sebesar 7564.006627 meter dan kesalahan posisi rata – rata sebesar 7564.00445 meter. Kesalahan kecepatan untuk maksimum adalah 1.35 % dan kesalahan kecepatan untuk minimum adalah 0.04 %.
2. Modul GPS Starter Kit masih dapat menerima sinyal dalam kondisi bergerak dengan kecepatan 100 km/jam.
3. Pada prototype sistem ini waktu yang dibutuhkan untuk proses pengambilan data GPS, kecepatan ,kompas digital membutuhkan waktu pengiriman data ke komputer sebesar 1 detik. Pada modul GPS Starter Kit bisa mendisain format data NMEA yang diinginkan serta dibutuhkan untuk perhitungan.
4. Sistem navigasi memberikan informasi untuk memandu kendaraan dari posisi awal hingga tujuan seperti posisi, kecepatan, serta arah yang didapatkan dari kompas digital.
5. Faktor yang mempengaruhi akurasi hasil pemetaan navigasi adalah
 - a. Kendaraan roda empat
 - b. Kabel data (interface)

DAFTAR REFERENSI

- [1] Hasanuddin Z. Abidin, PENENTUAN POSISI DENGAN GPS DAN APLIKASINYA, PT Paradnya Paramita, 2007.
- [2] GPS Starter Kit, Diakses tanggal 10 Januari 2010.
http://www.mikron123.com/index.php/vmchk/GPS/GPS-Starter_Kit_/detailed-product-flyer.html
- [3] GPS Starter Kit, Diakses tanggal 10 Januari 2010.
http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/manual/GPS_SK.pdf
- [4] CMPS03 – Devantech Magnetic Compass, AN-09, Di akses tanggal 20 Januari 2010.
<http://www.digi-ware.com/file/AN-09.pdf>
- [5] Global Positioning System - Wikipedia Indonesia, ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia, Diakses tanggal 19 Februari 2010
<http://id.wikipedia.org/wiki/GPS>
- [6] Azzy, GPS - Umum: Pengetahuan Dasar GPS, Diakses tanggal 24 Januari 2010
<http://navigasi.net/index.php>
- [7] *GENERAL GPS FAQ's*, Diakses tanggal 18 Maret 2010
<http://www.gpswaypoints.co.za/>
- [8] *NMEA REFERENCE MANUAL* , Diakses tanggal 29 Februari 2010
www.sparkfun.com/datasheets/GPS/NMEA%20Reference%20Manual1.pdf
- [9] Jeff Stefan, “*Navigating with GPS*” , Diakses tanggal 19 April 2010
www.circuitcellar.com/library/print/1000/Stefan123/Stefan123.pdf

DAFTAR ACUAN

Taryudi. “ Rancang Bangun Tampilan Data GPS pada Peta GIS dan Data Eksternal pada Monitor PC Berbasis Mikrokontroler”. Skripsi , Program Sarjana Fakultas Teknik UI, Depok, 2007.

Riyanto, Prilnali Eka Putra, Hendi Indelarko, Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis, Penerbit Gava Media, 2009.

Zogg , Jean Marie (2007). *GPS Basics*. Diakses 8 April 2008 dari microblox.<http://www.u-blox.com>

Elink GPS Module Technical Specification EG – T10.
<http://www.fileden.com/files/2009/2/23/2335696/EG-T10.pdf>