

**SISTEM NAVIGASI HELIKOPTER BERDASARKAN
DATA POSISI SECARA TELEMETRI**

SKRIPSI

Oleh

INGOT MARITON

06 06 04 2664



**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**SISTEM NAVIGASI HELIKOPTER BERDASARKAN
DATA POSISI SECARA TELEMETRI**

SKRIPSI

Oleh

INGOT MARITON

06 06 04 2664



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

SISTEM NAVIGASI HELIKOPTER BERDASARKAN DATA POSISI SECARA TELEMETRI

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Pendidikan Sarjana Teknik Ekstensi Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 15 Juli 2008



INGOT MARITO N

NPM. 0606042664

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

SISTEM NAVIGASI HELIKOPTER BERDASARKAN DATA POSISI SECARA TELEMETRI

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Pendidikan Sarjana Ekstensi Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah disetujui untuk diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 10 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai Skripsi pada Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 15 Juli 2008
Dosen Pembimbing

Dr. Abdul Muis, ST, M. Eng

NIP. 132. 233. 210

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran **Yesus Kristus Tuhan dan Juruselamat** yang memberikan kasih karuniaNya dalam hidupku. Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

Dr. Abdul Muis,ST,M.Eng

selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan, serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik. Terima kasih pula kepada kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga atas dukungan yang telah diberikan. Tidak lupa terima kasih kepada semua rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

ABSTRAK

INGOT MARITO N NPM 06 06 04 266 4 Departemen Teknik Elektro	Dosen Pembimbing Dr. Abdul Muis ST, M.Eng
SISTEM NAVIGASI HELIKOPTER BERDASARKAN DATA POSISI SECARA TELEMETRI	
<p>ABSTRAK</p> <p>GPS atau <i>Global Positioning System</i> telah lama digunakan oleh pihak militer sebagai alat bantu navigasi. Dengan GPS, posisi koordinat lintang dan bujur dapat diketahui. Selain GPS, kompas juga digunakan sebagai pemberi informasi arah.</p> <p>Skripsi ini mengimplementasikan aplikasi GPS dan kompas digital sebagai sistem navigasi otomatis pada penerbangan helikopter dengan tujuan agar helikopter dapat terbang ke posisi tujuan dari posisi awalnya dengan otomatis.</p> <p>GPS dan kompas digital yang digunakan berupa modul yang terintegrasi dengan mikrokontroler. Data yang diperoleh dikirimkan secara telemetri ke komputer untuk selanjutnya diolah dan dimonitor. Dari program, penerbangan helikopter akan dipandu agar sampai ke posisi tujuan.</p> <p>Skripsi ini berhasil mensimulasikan suatu sistem navigasi helikopter berdasarkan data posisi yang diperoleh dari GPS yang dikirimkan secara telemetri ke komputer.</p>	
Kata kunci : GPS, Kompas Digital, Posisi, Navigasi, Telemetri	

ABSTRACT

INGOT MARITO N NPM 06 06 04 266 4 Departemen Teknik Elektro	Dosen Pembimbing Dr. Abdul Muis ST, M.Eng
HELICOPTER NAVIGATION SYSTEM BASED ON TELEMETRY DATA POSITION	
<p>ABSTRACT</p> <p>GPS stands for Global Positioning System, has been used for long times by military for navigation. By using GPS, the latitude and longitude position of an object can be estimated. Besides GPS, Compass is another example of device that can be used to gives information of direction.</p> <p>This Final Project applies GPS application and digital compass as an automatic navigation system in a helicopter. This is done in order to guide the helicopter automatically to reach the destination from initial position.</p> <p>The GPS and the digital compass used in this final project are in the form of modul which integrated to a microcontroller. The digital data from GPS and compass is then sent via telemetry to the computer to be processed and monitored. From the computer program, the helicopter is then guided automatically to reach the destination.</p> <p>Finally, this Final Project is succeed in simulating a helicopter navigation system based on position data which are collected from GPS and sent via telemetry to the computer.</p>	
Keywords : GPS, Electronic Compass, Position, Navigation, Telemetry	

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
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	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 GPS	4
2.1.1 Penentuan Posisi dengan GPS	5
2.1.2 Kelemahan pada GPS	5
2.1.3 Sistem Koordinat	6
2.1.4 Format Data Keluaran GPS ^[4]	7
2.1.5 Navigasi <i>Waypoint</i> ^[5]	8
2.2 KOMPAS	11

BAB III PERANCANGAN SISTEM	13
3.1 KONFIGURASI UMUM SISTEM	13
3.2 PRINSIP KERJA SISTEM	13
3.3 PERANCANGAN PROGRAM PADA BAGIAN SISTEM PENGIRIM	15
3.4 PERANCANGAN PROGRAM PADA BAGIAN SISTEM PENERIMA	17
BAB IV ANALISIS DAN PENGUJIAN PROGRAM	23
4.1 PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM PADA BAGIAN SISTEM PENGIRIM	23
4.1.1 Hasil Pengujian Sistem	23
4.1.2 Analisa Sistem Pada Saat Posisi Diam	24
4.1.2.1 Dengan menggunakan GPS Handheld Garmin eTrex H	24
4.1.2.2 Dengan menggunakan Modul GPS Leadtek EG T-10	26
4.2 PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM PADA BAGIAN SISTEM PENERIMA	28
4.2.1 Hasil Pengujian Sistem	28
4.2.2 Analisis Sistem Pada Saat Bergerak	31
4.2.2.1 Dengan menggunakan GPS Handheld Garmin eTrex H	31
4.2.2.2 Dengan menggunakan Modul GPS Leadtek EG T-10	34
BAB V KESIMPULAN	38
DAFTAR ACUAN	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LISTING PROGRAM	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Koordinat ^[3]	6
Gambar 2.2 Gambar Koordinat Latitude dan Longitude	9
Gambar 2.3 Contoh keluaran pulsa kompas digital pada 60 ⁰	12
Gambar 2.4 Contoh pembacaan arah kompas digital	12
Gambar 3.1 Konfigurasi Umum Sistem	13
Gambar 3.2 Diagram blok sistem keseluruhan	14
Gambar 3.3 Blok fungsional program pada sistem pengirim	15
Gambar 3.4 Diagram alir program pada sistem pengirim	16
Gambar 3.5 Data yang dikirim ke bagian sistem penerima.	17
Gambar 3.6 Blok fungsional program pada sistem penerima	17
Gambar 3.7 Diagram alir program pada sistem penerima.	22
Gambar 4.1 Tampilan sistem validasi GPS	23
Gambar 4.2 Hasil pengiriman data	24
Gambar 4.3 Grafik Perubahan Koordinat Latitude	25
Gambar 4.4 Grafik Data Koordinat Longitude	25
Gambar 4.5 Grafik Data Koordinat Latitude terhadap Koordinat Longitude	26
Gambar 4.6 Hasil pengiriman data	26
Gambar 4.7 Grafik perubahan koordinat latitude	27
Gambar 4.8 Grafik data koordinat longitude	27
Gambar 4.9 Grafik data koordinat latitude terhadap koordinat longitude	28

Gambar 4.10 Tampilan pada saat proses awal	28
Gambar 4.11 Tampilan pada saat input tujuan	29
Gambar 4.12 Tampilan plot posisi awal dan tujuan	29
Gambar 4.13 Tampilan pada saat heading sama dengan bearing	30
Gambar 4.14 Tampilan pergerakan pada saat helikopter bergerak	30
Gambar 4.15 Data yang diterima	31
Gambar 4.16 Plot pergerakan posisi pada peta kerja	32
Gambar 4.17 Grafik pergerakan posisi awal menuju posisi tujuan	33
Gambar 4.18 Data yang diterima	34
Gambar 4.19 Plot pergerakan posisi pada peta kerja	34
Gambar 4.20 Grafik pergerakan posisi awal menuju posisi tujuan	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Format Data \$GPGLL	8
Tabel 4.1 Tabel data error koordinat pada saat diam	24
Tabel 4.2 Tabel data error koordinat pada saat diam	24
Tabel 4.3 Pergerakan posisi awal menuju posisi tujuan	32
Tabel 4.4 Pergerakan posisi awal menuju posisi tujuan	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

GPS atau *Global Positioning System* adalah suatu sistem navigasi berdasarkan keberadaan beberapa satelit. Dimanapun posisi seseorang berada di bumi akan dapat diketahui dengan mudah jika menggunakan GPS. Dengan GPS, maka akan diketahui letak koordinat lintang dan bujur dari suatu tempat.

GPS telah lama digunakan oleh pihak militer sebagai alat navigasi pasukan, pesawat tempur, helikopter dan lain-lain. Saat ini GPS telah menjadi teknologi yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat umum dan sering digunakan untuk keperluan berkendara, bertamasya, ataupun berlayar.

Sebagai alat navigasi, GPS dapat digunakan untuk memandu menuju lokasi tujuan yang diinginkan. Dari data posisi yang diterima maka dapat diketahui jarak yang akan ditempuh serta sudut yang dibentuk dari posisi asal ke posisi tujuan. Selain GPS, kompas juga diperlukan dalam sistem navigasi. Dalam hal ini, kompas digunakan sebagai pemandu arah untuk mencapai lokasi yang diinginkan.

1.2 TUJUAN PENULISAN

Tujuan penulisan dari skripsi ini adalah untuk merencanakan sistem navigasi dengan menggunakan GPS dan kompas digital yang diintegrasikan pada helikopter untuk mencapai lokasi tujuan yang diinginkan dan uji performa, keakurasian dari GPS yang digunakan yaitu GPS Handheld GARMIN eTrex H dan modul GPS Leadtek EG T – 10.

1.3 RUANG LINGKUP DAN PEMBATASAN MASALAH

1.3.1 Ruang Lingkup :

Ruang Lingkup penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan GPS Handheld GARMIN eTrex H atau modul GPS Leadtek EG T – 10 untuk mendapatkan letak koordinat lintang dan bujur.

2. Menggunakan kompas digital CMPS03 untuk mendapatkan informasi arah.
3. Merancang dan menguji sistem navigasi helikopter pada PC secara telemetri.

1.3.2 Pembatasan Masalah :

Pembatasan masalah pada penulisan skripsi ini adalah:

1. Perancangan sistem navigasi helikopter didasarkan pada data posisi yang diperoleh secara telemetri.
2. Pengujian sistem dalam menghasilkan data posisi posisi awal dan tujuan didasarkan pada data koordinat dari modul GPS.
3. Pengujian sistem dalam menghasilkan sistem waypoint didasarkan pada data koordinat dari modul GPS dan data dari modul kompas digital sebagai informasi arah pergerakan waypoint.
4. Pada skripsi ini, GPS yang digunakan adalah GPS Hendheld GARMIN eTrex H dan modul GPS Leadtek EG T – 10.
5. Adapun pada skripsi ini, implementasi pada helikopter secara langsung belum dilakukan.

1.4 METODE PERANCANGAN

Perancangan dimulai dengan mempelajari tentang penggunaan GPS dan kompas digital sebagai alat untuk mendapatkan letak koordinat lintang dan bujur serta informasi arah dari suatu posisi.

Kemudian perancangan dilanjutkan dengan menggabungkan GPS dan kompas digital pada satu mikrokontroler. Dengan mikrokontroler ini, maka data yang diperoleh dianalisa, dan dimodifikasi sehingga dapat digunakan untuk memberikan informasi posisi dan arah kepada helikopter untuk bergerak ke tujuan yang diinginkan.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan pada skripsi ini yaitu pendahuluan pada bab I yang berisikan latar belakang masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup dan pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan skripsi ini. Kemudian landasan teori pada bab II yang berisikan teori dasar mengenai peralatan dan sistem yang digunakan untuk merancang sistem dengan GPS dan kompas digital. Selanjutnya perancangan sistem pada bab III yang berisikan prinsip kerja dan perancangan dari sistem yang dibuat. Berikutnya analisis dan pengujian sistem pada bab IV yang berisikan pengujian sistem penerima dan pengirim serta analisis sistem pada saat kondisi diam dan bergerak. Dan kesimpulan pada bab V yang berisikan kesimpulan akhir dari hasil penelitian terhadap rancangan yang dihasilkan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 GPS

GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System* yang merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit. Sistem yang pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika ini awalnya digunakan untuk kepentingan militer maupun sipil (survei dan pemetaan).

Sistem GPS, yang nama aslinya adalah NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*), mempunyai tiga segmen yaitu : satelit, pengendali, dan penerima/pengguna. Satelit GPS yang mengorbit bumi, dengan orbit dan kedudukan yang tetap, seluruhnya berjumlah 24 buah dimana 21 buah aktif bekerja dan 3 buah sisanya adalah cadangan^[1]. Satelit ini bertugas untuk menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun-stasiun pengendali, menyimpan dan menjaga informasi waktu berketelitian tinggi (ditentukan dengan jam atomic di satelit), dan memancarkan sinyal dan informasi secara kontinu ke perangkat penerima (receiver) dari pengguna. Segmen pengendali bertugas untuk mengendalikan satelit dari bumi baik untuk mengecek kesehatan satelit, penentuan dan prediksi orbit dan waktu, sinkronisasi waktu antar satelit, dan mengirimkan data ke satelit. Sedangkan untuk segmen penerima bertugas menerima data dari satelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi (posisi tiga dimensi yaitu koordinat di bumi dan ketinggian), arah, jarak dan waktu yang diperlukan oleh pengguna.

Pada penulisan ini, GPS yang digunakan adalah GPS komersial dengan keakurasian posisi sebesar ± 15 meter dan berfungsi untuk menentukan posisi lokasi awal dan lokasi tujuan. Posisi yang diperoleh adalah posisi yang benar terhadap sistem koordinat bumi. Dengan mengetahui posisinya yang pasti, maka perjalanan helikopter dapat diplotkan ke dalam sebuah peta kerja.

2.1.1 Penentuan Posisi dengan 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 pada *global datum* yaitu *World Geodetic System 1984* atau disingkat WGS'84^[2].

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

1. Metode Absolut atau dikenal juga sebagai *point positioning*, menentukan posisi hanya berdasarkan pada 1 pesawat penerima saja. Ketelitian posisi dalam beberapa meter (tidak berketelitian tinggi) dan umumnya hanya diperuntukan bagi keperluan NAVIGASI.
2. Metode relative atau sering disebut *differential positioning*, menentukan posisi dengan menggunakan lebih dari sebuah penerima. Satu GPS dipasang pada lokasi tertentu dimuka bumi dan secara terus menerus menerima sinyal dari satelit dalam jangka waktu tertentu dijadikan sebagai referensi bagi yang lainnya. Metode ini menghasilkan posisi berketelitian tinggi dan diaplikasikan untuk keperluan survey GEODESI ataupun pemetaan yang memerlukan ketelitian tinggi.

2.1.2 Kelemahan pada GPS

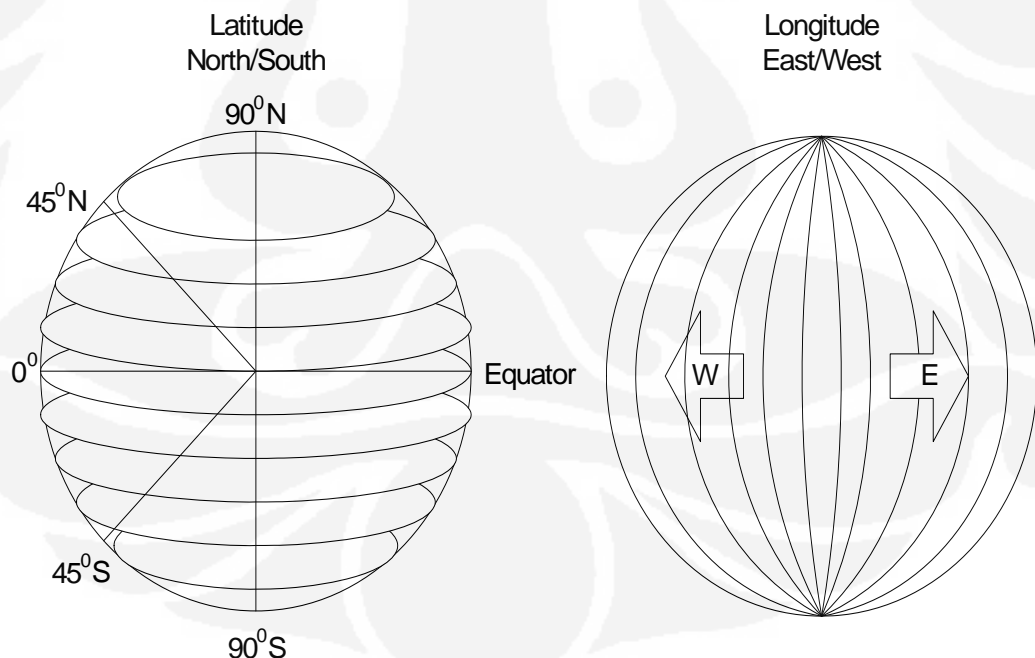
Penentuan posisi GPS pun tak luput dari faktor kesalahan, kesalahan tersebut bisa timbul dari:

- Referensi waktu, untuk ketepatan minimal 4 sinyal satelit harus didapat.
- *Multipath*, GPS receiver tidak hanya menerima sinyal dari satelit tapi bisa saja dari pantulan, dari perangkat lain di daratan dan sebagainya. Bertambahnya waktu perjalanan sinyal untuk sampai ke penerima GPS tersebut dapat mempengaruhi ketelitian pengukuran.
- *Selective Availability*, awalnya kalangan sipil tidak bisa menangkap semua sinyal GPS namun setelah Bill Clinton membuka hak pemakaian GPS ini maka kalangan sipil bisa lebih mendapatkan kepresisian posisi GPS.

- 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 urban.

2.1.3 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.



Gambar 2.1 Sistem Koordinat^[3]

2.1.4 Format Data Keluaran GPS^[4]

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 : \$aacc,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.

Contoh data yang diterima dengan protokol NMEA 0183, dalam bentuk kode ASCII. Misalkan untuk data GLL-Geographic Position-Latitude/Longitude, data yang diterima adalah:

\$GPGLL,3723.2475,N,12158.3416,W,161229.487,A*2C

Penjelasan dari data diatas adalah seperti yang terdapat pada tabel 2.1. Misalkan jika data yang diterima adalah data diatas maka penjelasan dari data diatas sesuai dengan tabel 2.1 yaitu:

Message ID : GLL protokol header
 Latitude : 3723.2475
 N/S : North
 Longitude : 12158.3416
 E/W : West
 Posisi UTC : 161229.487
 Status : A (Valid)
 Checksum : 2CH

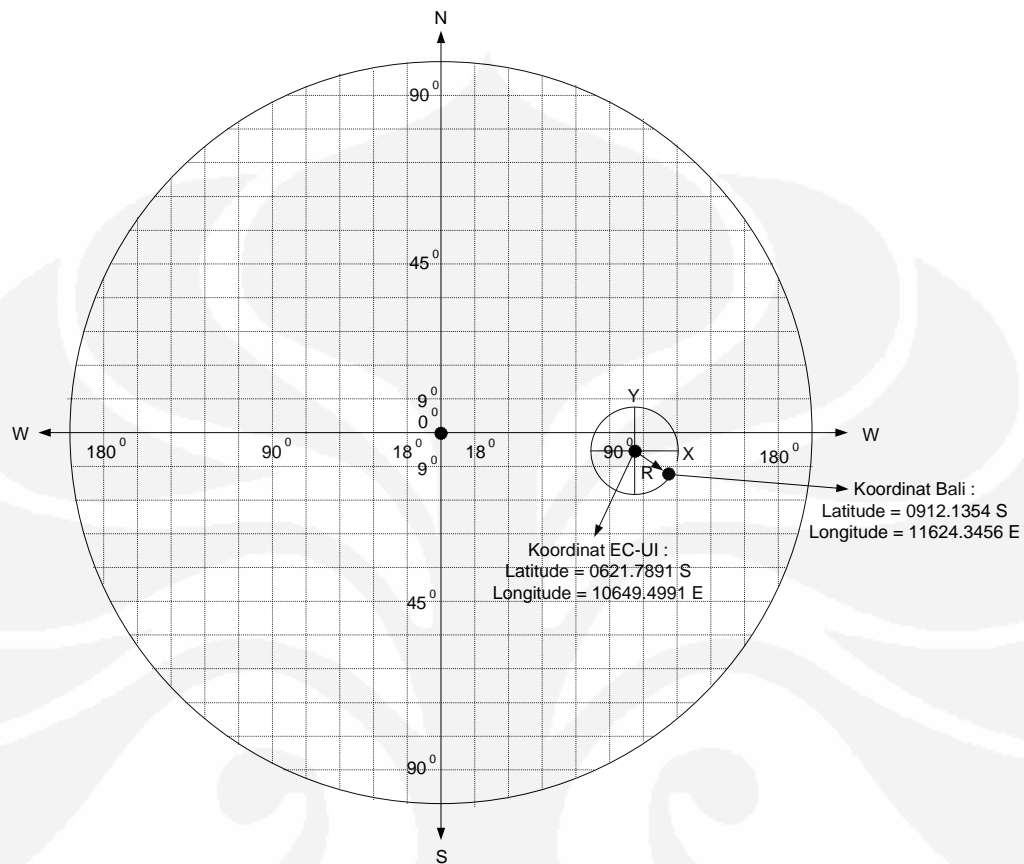
Tabel 2.1 Format Data \$GPGLL

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGLL		GLL protocol header
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
UTC Position	161229.487		hhmmss.sss
Status	A		A=data valid or V=data not valid
Checksum	*2C		
<CR><LF>			End of message termination

2.1.5 Navigasi Waypoint ^[5]

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.



Gambar 2.2 Gambar Koordinat Latitude dan Longitude

Dari gambar diatas didapat dua titik koordinat yang berlainan yaitu :

- EC-UI → Latitude = 0621.7891 S dan Longitude = 10649.4991 E
- Bali → Latitude = 0912.1354 S dan Longitude = 11624.3456 E

Dimana EC-UI sebagai titik awal dan Bali sebagai titik tujuan maka dari kedua titik tersebut dapat dihitung jarak dan sudut antara titik tujuan.

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

$$d = \text{acos}(\sin(\text{Latitude1}) \times \sin(\text{Latitude2}) + \cos(\text{Latitude1}) \times \cos(\text{Latitude2}) \times \cos(\text{Longitude1} - \text{Longitude2})) \text{ (rad)} \dots\dots\dots(2.1)$$

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**

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

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

Konversi dd.dddd ke radian

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

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.

2.2 KOMPAS

Sejak dulu 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.

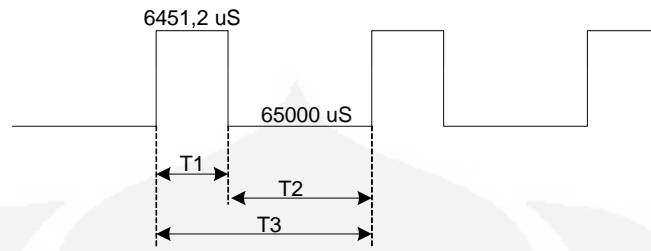
Banyak jenis kompas digital yang diproduksi khusus untuk keperluan robotika, salah satu yang sangat populer adalah CMPS03 Magnetic Compass buatan Devantech Ltd. CMPS03 yang berukuran 4 x 4 cm ini menggunakan sensor medan magnet Philips KMZ51 yang cukup sensitif untuk mendeteksi medan magnet bumi.

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. Yang akan digunakan dalam perancangan sistem ini adalah dengan menggunakan sinyal PWM. Sinyal PWM adalah sebuah sinyal yang telah dimodulasi lebar pulsanya. Pada CMPS03, lebar pulsa positif merepresentasikan sudut arah. Lebar pulsa bervariasi antara 1mS (0°) sampai 36.99mS (359.9°). Dengan kata lain lebar pulsa berubah sebesar 100uS setiap derajatnya. Sinyal akan low selama 65mS diantara pulsa, sehingga total periodanya adalah 65mS + lebar pulsa positif (antara 66mS sampai 102mS). Pulsa tersebut dihasilkan oleh timer 16 bit di dalam prosesornya, yang memberikan resolusi 1uS. Hal ini telah dibuktikan pada tugas seminar.

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.

Penggambaran pulsa dan arahnya adalah sebagai berikut :



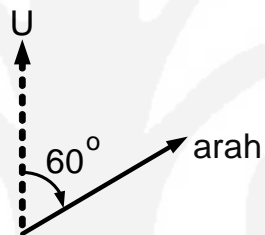
Gambar 2.3 Contoh keluaran pulsa kompas digital pada 60°

Dimana :

T1 = Periode pulsa positif yang menghasilkan besaran sudut kompas digital

T2 = Periode pulsa low

T3 = Total periode dari pulsa positif ke pulsa low



Gambar 2.4 Contoh pembacaan arah kompas digital

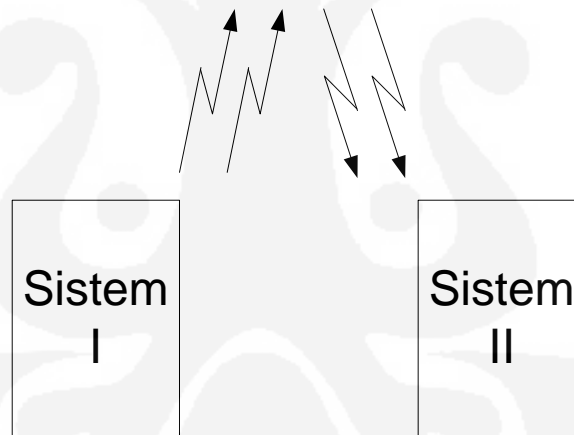
BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 KONFIGURASI UMUM SISTEM

Secara umum, sistem terbagi atas 2 bagian, yaitu

- Sistem 1 : Sistem Pengirim. Pada sistem pengirim ini terdapat bagian pembaca data posisi pada modul GPS dan data heading pada modul kompas digital, mikrokontroler sebagai alat pembaca dan modul wireless sebagai alat pengirim data GPS dan data kompas digital.
- Sistem 2 : Sistem Penerima. Terdiri atas modul wireless sebagai penerima data dan PC sebagai tampilan tatap muka kepada pengguna (user interface).



Gambar 3.1 Konfigurasi Umum Sistem

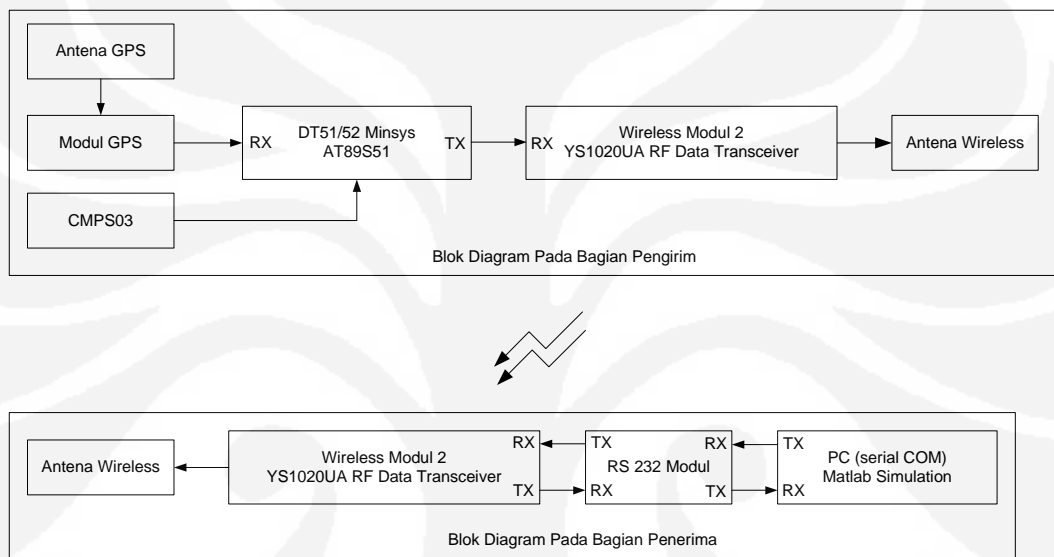
3.2 PRINSIP KERJA SISTEM

Fungsi dari sistem navigasi dengan menggunakan GPS ini adalah membuat panduan arah helikopter untuk terbang dari posisi keberangkatan menuju koordinat posisi tujuan. Dengan begitu, maka dapat diketahui jalur mana yang sebaiknya dipilih untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

Pada sistem navigasi ini diperlukan koordinat awal dan koordinat posisi yang akan dituju. Pengguna sistem ini harus memasukkan koordinat tujuan. Dari

informasi koordinat posisi awal dan tujuan diperoleh jarak dan sudut tujuan yang menjadi informasi yang membimbing pengguna menentukan arah kemana helikopter harus bergerak.

Setelah mengetahui arah dan posisi tujuan, maka untuk sistem pada PC akan membandingkan nilai besarnya sudut pada kompas digital dengan sudut tujuan, dan juga akan membandingkan jarak yang ditempuh oleh helikopter, yang pada akhirnya akan sampai pada tujuan yang diinginkan.



Gambar 3.2 Diagram blok sistem keseluruhan

Seperti terlihat pada gambar diatas, terdapat media komunikasi secara nirkabel. Maksud dari penggunaan media ini adalah untuk memperoleh data dari GPS dan kompas digital secara telemetri. Data yang diperoleh akan diolah pada sebuah program di komputer.

Secara garis besar, program yang dibuat merupakan tampilan tatap muka kepada pengguna (*user interface*). Pada awal program dijalankan, data awal koordinat posisi helikopter akan diterima dari GPS. Setelah itu data akan diproses dan dibuat posisi koordinat maksimal yang bisa ditempuh oleh helikopter. Dalam hal ini, jarak tempuh maksimum helikopter adalah 100 meter. Jarak tempuh maksimum ini merupakan jarak maksimal jangkauan dari sistem komunikasi nirkabel yang digunakan.

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

Setelah helikopter terbang, kompas digital digunakan sebagai panduan arah terbang. Kompas digital ini digunakan sebagai perbandingan arah sudut yang dihitung dengan posisi arah helikopter sebenarnya.

Selain untuk memproses hitungan diatas, program yang dibuat juga berfungsi sebagai *tracking* posisi helikopter berdasarkan informasi data yang diterima dari GPS. Sehingga perjalanan helikopter dari posisi keberangkatan ke posisi tujuan dapat dimonitor dari komputer.

3.3 PERANCANGAN PROGRAM PADA BAGIAN SISTEM PENGIRIM

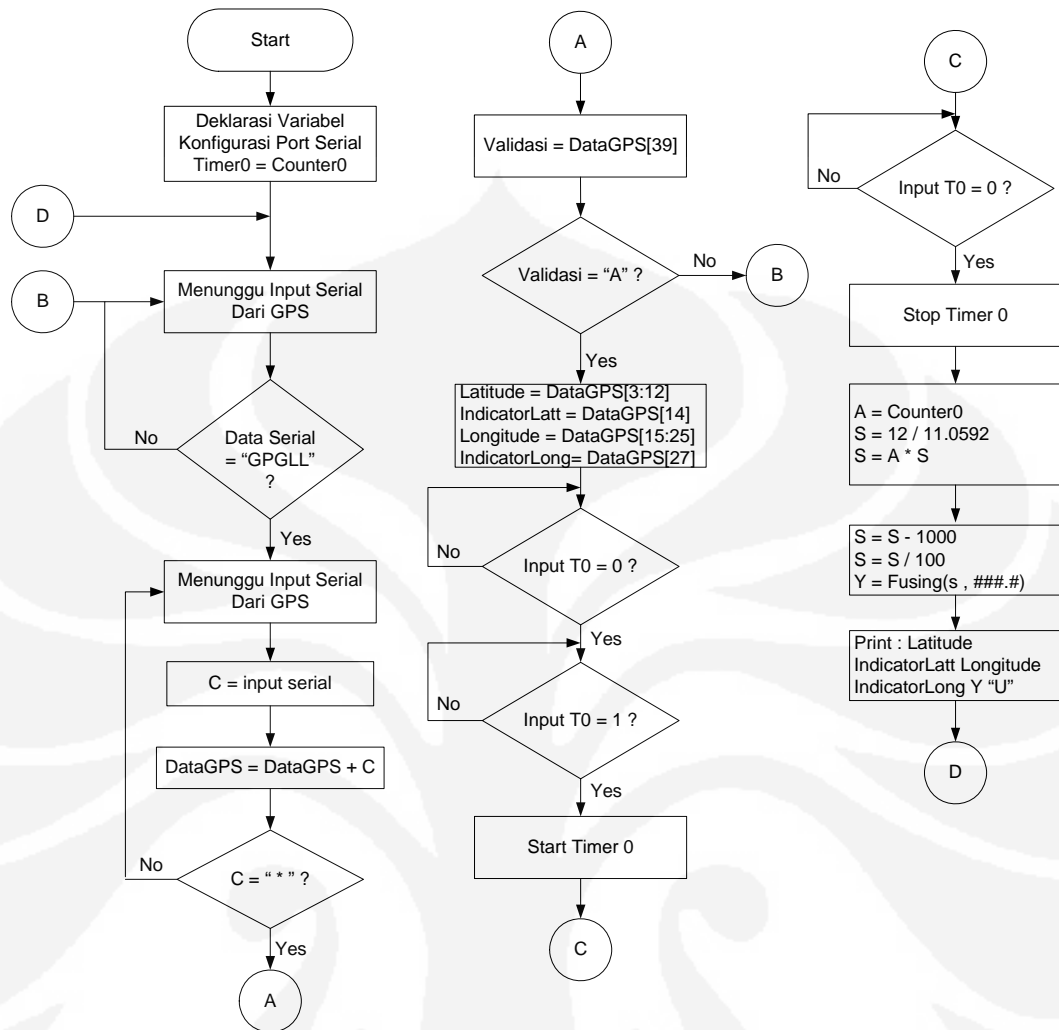


Gambar 3.3 Blok fungsional program pada sistem pengirim

Bahasa pemrograman yang digunakan adalah BASIC untuk MCS-51® dengan *compiler* BASCOM-8051©. Bahasa pemrogram ini cukup mudah dalam penggunaannya bila dibandingkan dengan menggunakan bahasa assembler biasa.

Pembuatan program dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

- Program untuk mengambil data lintang dan bujur dari GPS.
- Program untuk mengambil data dari kompas digital.
- Program untuk pengiriman data GPS dan kompas digital.



Gambar 3.4 Diagram alir program pada sistem pengirim

Format data yang dikirim dari ke bagian sistem penerima adalah :

Latt ddm.mmmm N/S Long ddm.mmmm W/E Sat xx Cmps xxx.x U

Dimana :

- Latt ddm.mmmm adalah titik koordinat latitude
- N/S adalah indikator North atau South
- Long ddm.mmmm adalah titik koordinat longitude
- W/E adalah indikator West atau East
- Sat xx adalah jumlah satelit yang aktif
- Cmps xxx.x U adalah data kompas digital terhadap Utara bumi.

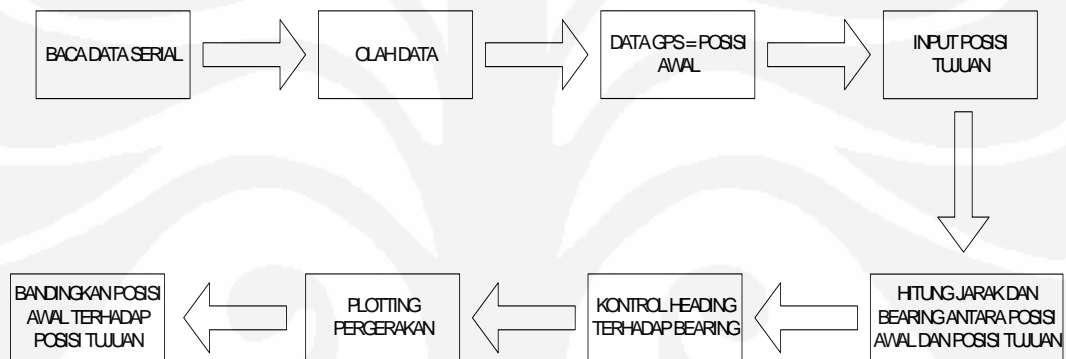
```

gps2.TXT - Notepad
File Edit Format View Help
Latt 0622.2435 S Long 10649.7172 E Sat 10 Cmps 119.7 U
Latt 0622.2461 S Long 10649.7196 E Sat 10 Cmps 119.8 U
Latt 0622.2485 S Long 10649.7152 E Sat 10 Cmps 119.8 U
Latt 0622.2487 S Long 10649.7141 E Sat 10 Cmps 119.8 U
Latt 0622.2473 S Long 10649.7164 E Sat 10 Cmps 119.7 U
Latt 0622.2492 S Long 10649.7157 E Sat 10 Cmps 119.8 U
Latt 0622.2487 S Long 10649.7182 E Sat 10 Cmps 119.7 U
Latt 0622.2495 S Long 10649.7147 E Sat 10 Cmps 119.8 U
Latt 0622.2485 S Long 10649.7138 E Sat 09 Cmps 119.8 U
Latt 0622.2429 S Long 10649.7196 E Sat 09 Cmps 119.7 U
Latt 0622.2415 S Long 10649.7229 E Sat 10 Cmps 119.7 U

```

Gambar 3.5 Data yang dikirim ke bagian sistem penerima.

3.4 PERANCANGAN PROGRAM PADA BAGIAN SISTEM PENERIMA

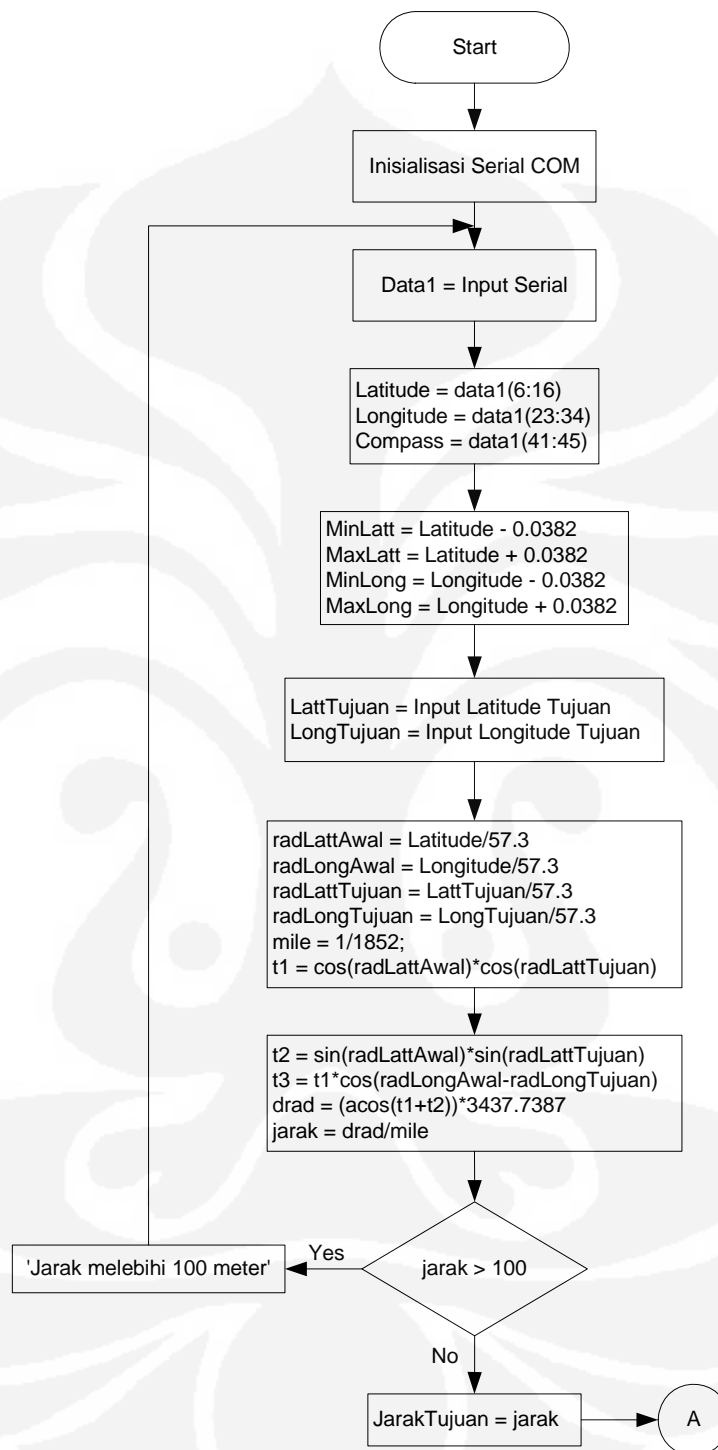


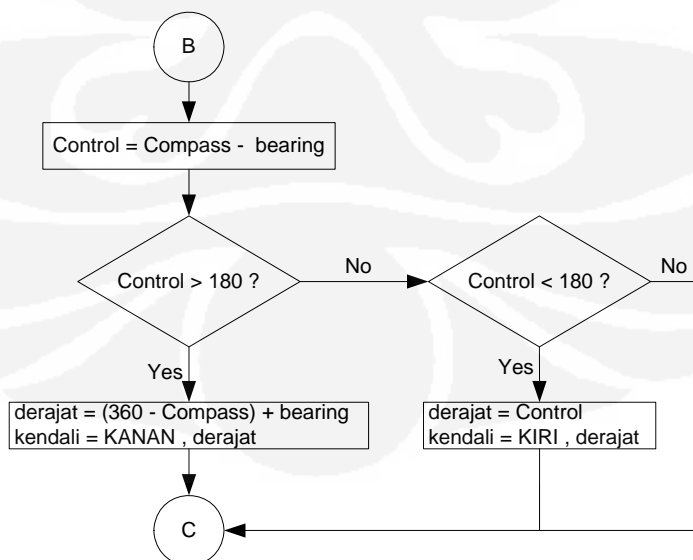
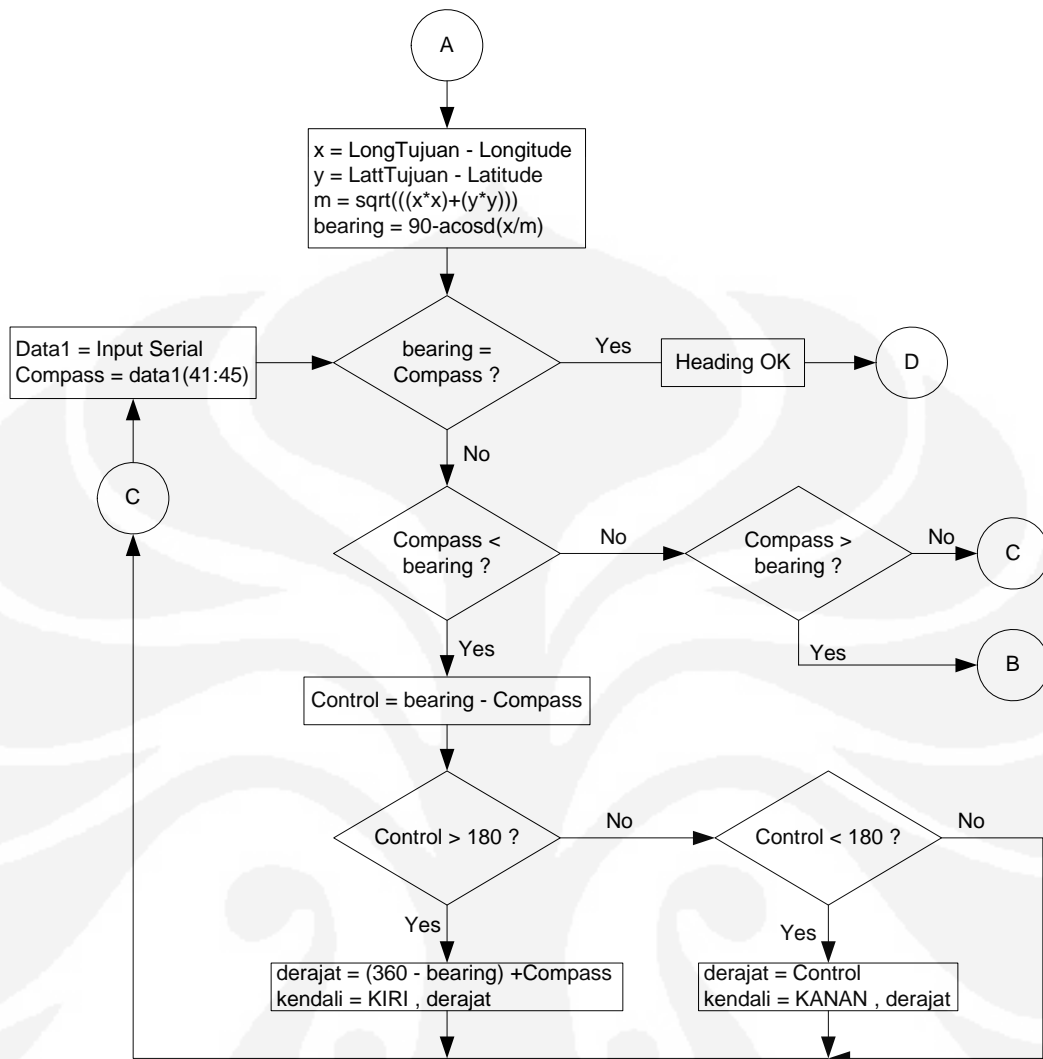
Gambar 3.6 Blok fungsional program pada sistem penerima

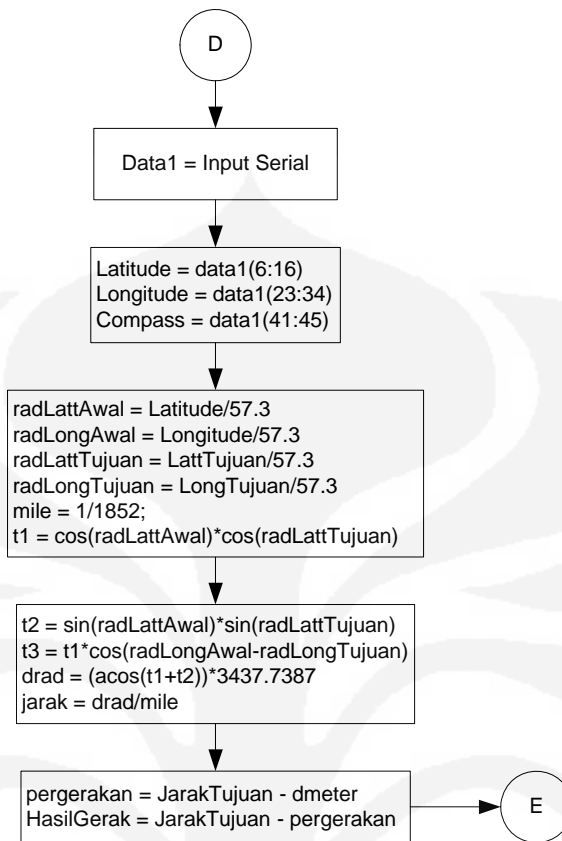
Perancangan program pada bagian penerima dengan membaca input yang dikirim oleh bagian sistem pengirim secara serial dan mengolah data. Setelah proses pengolahan data maka akan didapat data koordinat GPS dan data kompas digital, dimana data GPS yang pertama kali diterima, dinyatakan sebagai posisi awal helikopter, dan kemudian program akan meminta input posisi dari user sebagai posisi tujuan.

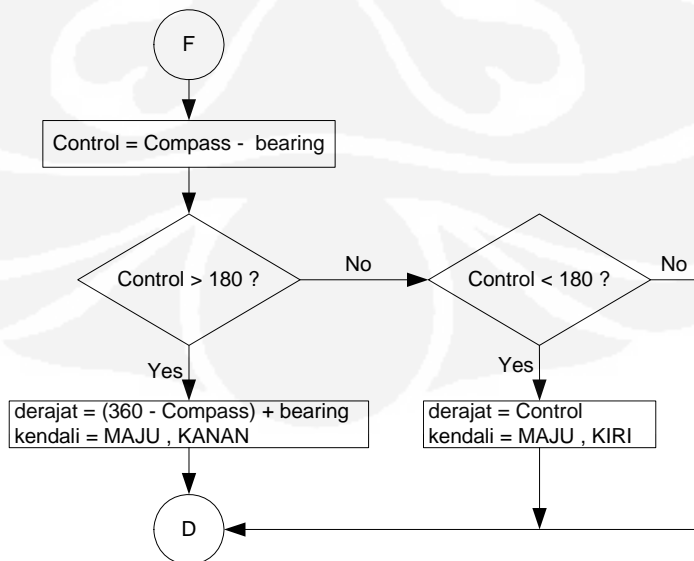
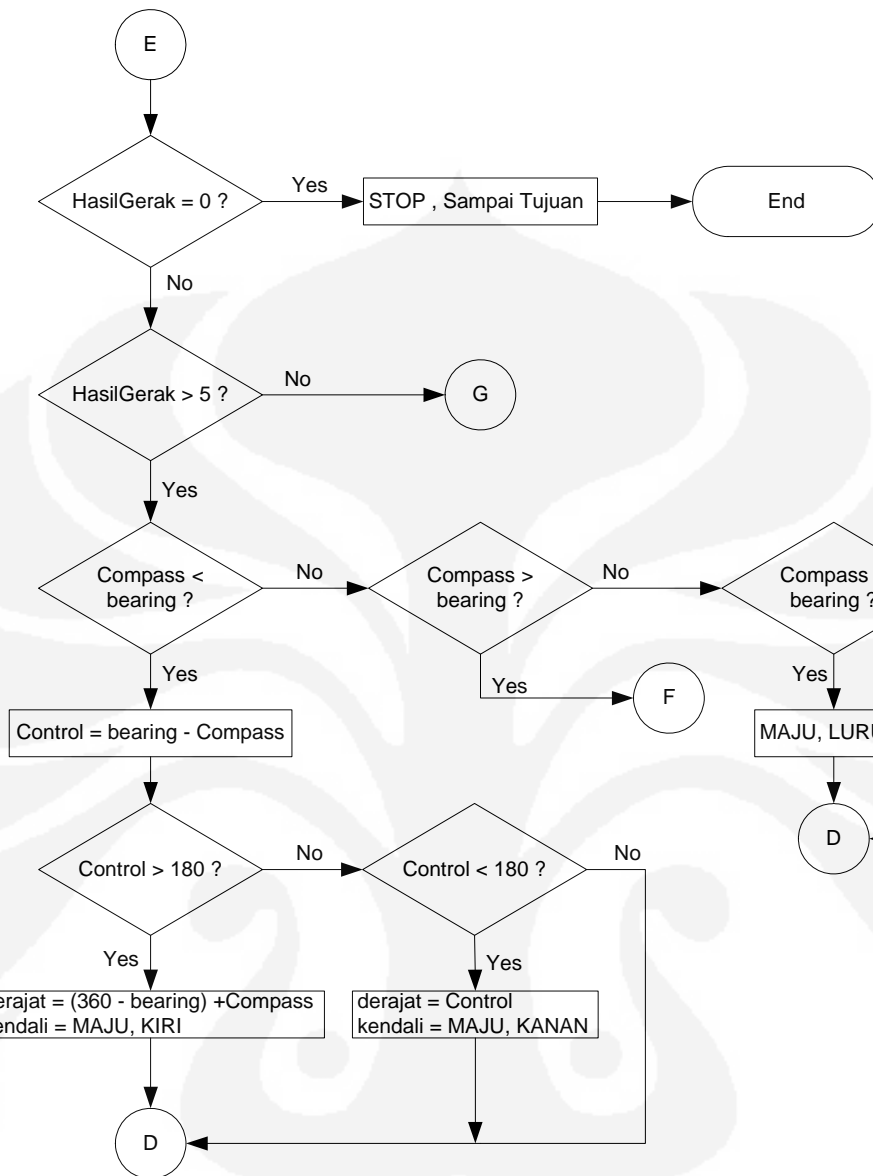
Dari posisi awal dan posisi tujuan akan didapat jarak dan bearing antara posisi awal dan posisi tujuan. Program akan membaca output dari kompas digital dan kemudian akan membandingkan dengan bearing antara posisi awal dan posisi tujuan, apabila data kompas dan bearing tidak sesuai maka program akan memberikan instruksi untuk memutar helikopter sesuai dengan perbedaan antara data kompas dan bearing. Apabila data kompas dan bearing sesuai maka program

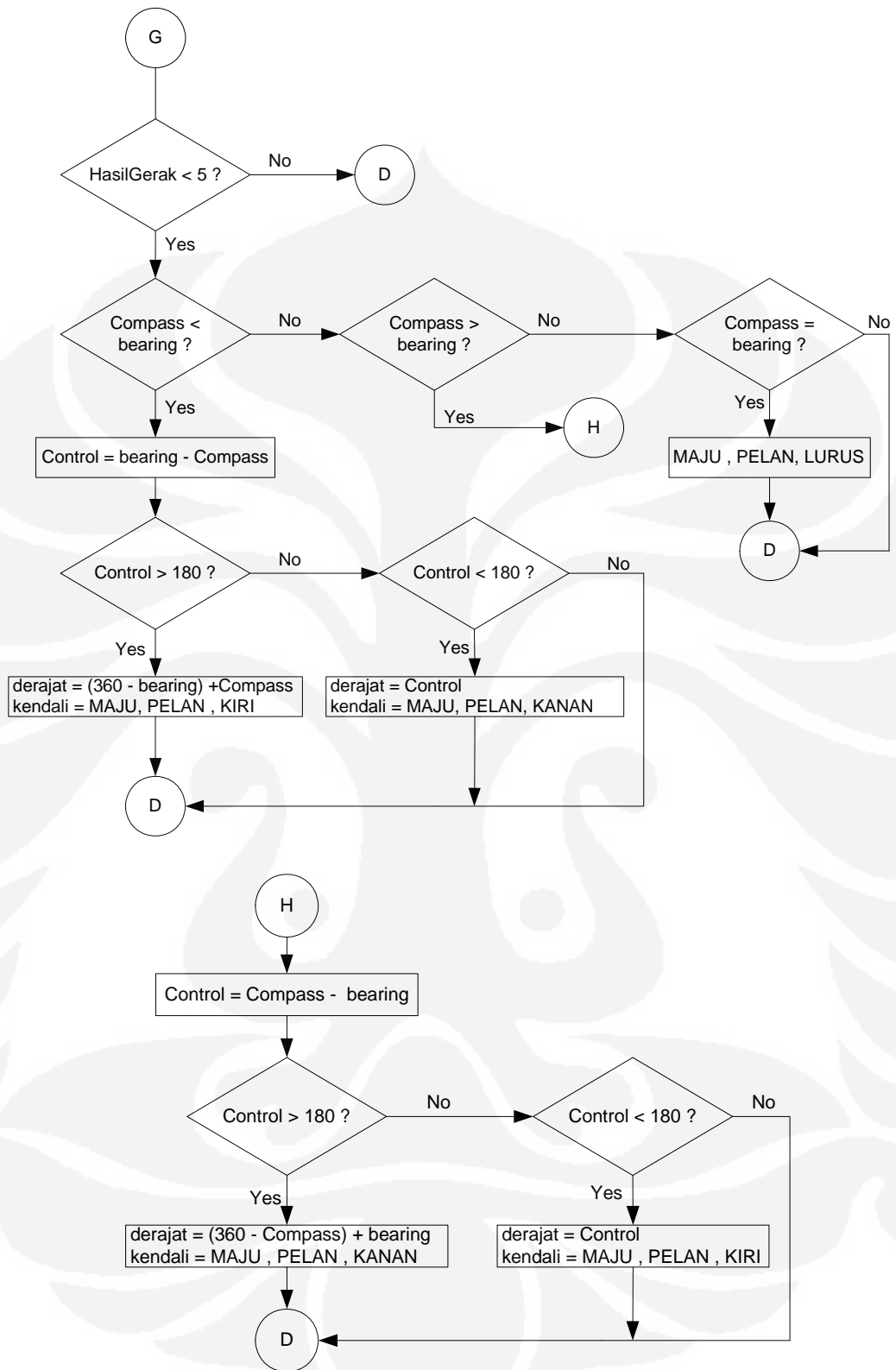
akan memberikan instruksi untuk menjalankan helikopter hingga helikopter sampai pada posisi tujuan.











Gambar 3.7 Diagram alir program pada sistem penerima.

BAB IV

ANALISIS DAN PENGUJIAN PROGRAM

Pengujian dan analisis sistem dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

- Pada bagian sistem pengirim
- Pada bagian sistem penerima

4.1 PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM PADA BAGIAN SISTEM PENGIRIM

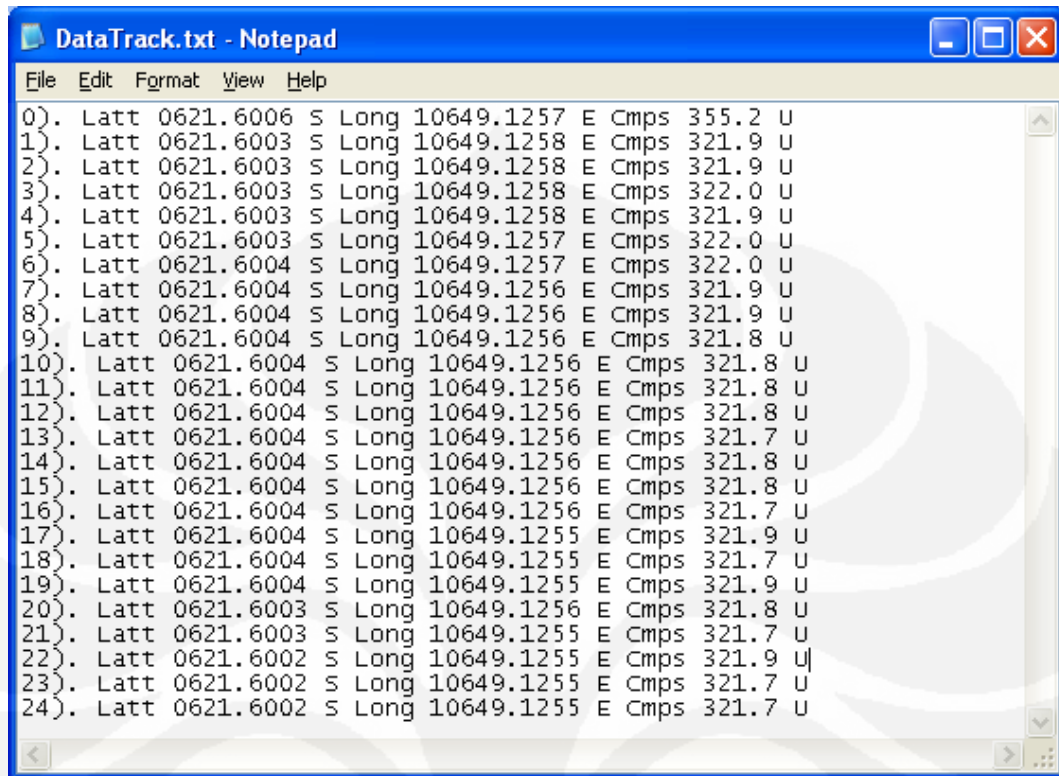
4.1.1 Hasil Pengujian Sistem

Secara garis besar prinsip kerja dari bagian sistem pengirim 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 helikopter terhadap utara bumi. Dan sistem akan mengirim data posisi koordinat GPS dan data kompas digital sebagai informasi arah heading helikopter ke bagian sistem penerima.



Gambar 4.1 Tampilan sistem validasi GPS

Hasil pengujian pengiriman data:



Gambar 4.2 Hasil pengiriman data

4.1.2 Analisa Sistem Pada Saat Posisi Diam

4.1.2.1 Dengan menggunakan GPS Handheld Garmin eTrex H

Perhitungan error data koordinat latitude dan longitude :

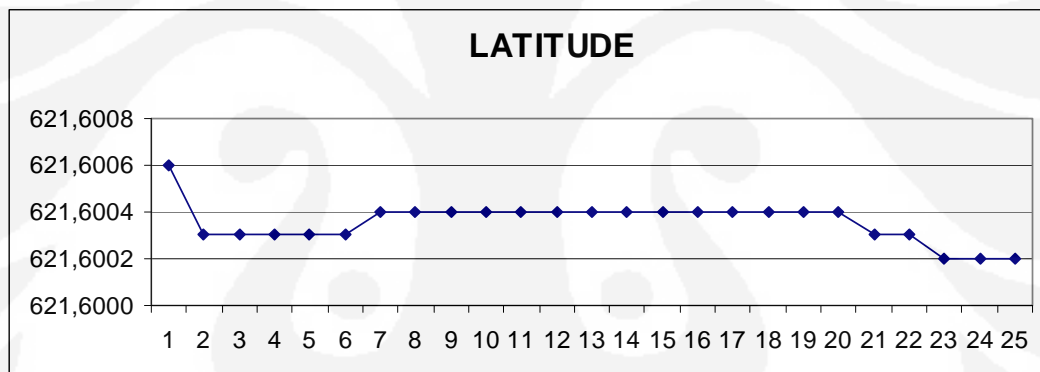
Jika diketahui koordinat latitude 0 adalah 0621.6006 S, koordinat longitude 0 adalah 10649.1257 E dan koordinat latitude 1 adalah 0621.5674 S, koordinat longitude 1 adalah 10649.1000 E, maka jarak dapat diperoleh dengan mengacu pada persamaan 2.1 sampai dengan persamaan 2.7 :

Sehingga akan didapat data error seperti pada tabel dibawah ini :

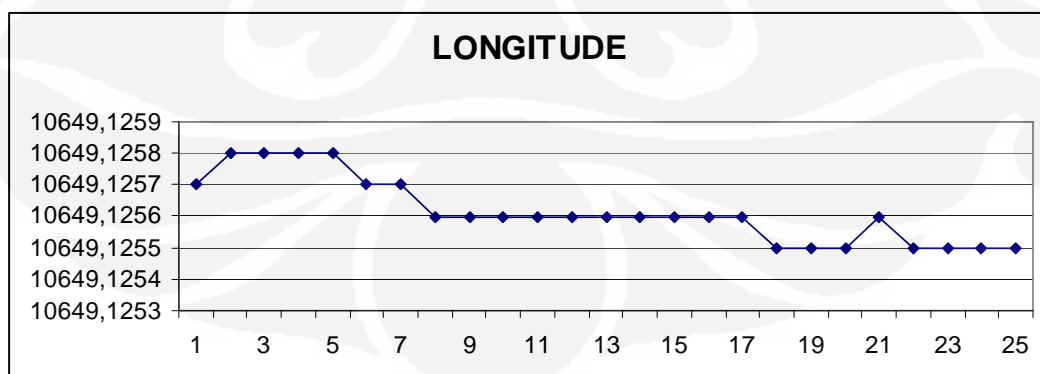
4.1 Tabel data error koordinat pada saat diam

No	Latitude		Longitude		Spare Latt	Spare Long	Error Jarak (m)
0	621,6006	S	10649,1257	E	-	-	-
1	621,6003	S	10649,1258	E	0,0003	0,0001	0,6730
2	621,6003	S	10649,1258	E	0,0003	0,0001	0,6730
3	621,6003	S	10649,1258	E	0,0003	0,0001	0,6730
4	621,6003	S	10649,1258	E	0,0003	0,0001	0,6730
5	621,6003	S	10649,1257	E	0,0003	0,0000	0,6366
6	621,6004	S	10649,1257	E	0,0002	0,0000	0,4085
7	621,6004	S	10649,1256	E	0,0002	0,0001	0,4632

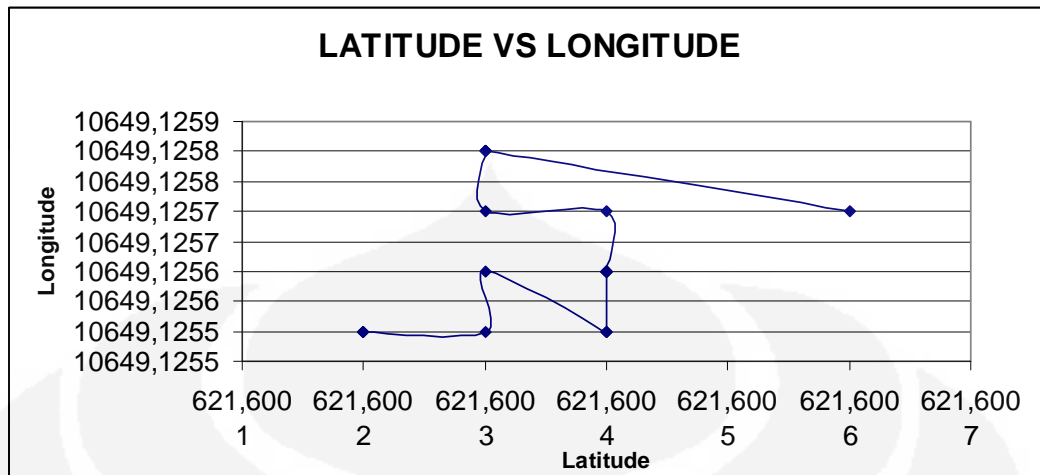
8	621,6004	S	10649,1256	E	0,0002	0,0001	0,4632
9	621,6004	S	10649,1256	E	0,0002	0,0001	0,4632
10	621,6004	S	10649,1256	E	0,0002	0,0001	0,4632
11	621,6004	S	10649,1256	E	0,0002	0,0001	0,4632
12	621,6004	S	10649,1256	E	0,0002	0,0001	0,4632
13	621,6004	S	10649,1256	E	0,0002	0,0001	0,4632
14	621,6004	S	10649,1256	E	0,0002	0,0001	0,4632
15	621,6004	S	10649,1256	E	0,0002	0,0001	0,4632
16	621,6004	S	10649,1256	E	0,0002	0,0001	0,4632
17	621,6004	S	10649,1255	E	0,0002	0,0002	0,5980
18	621,6004	S	10649,1255	E	0,0002	0,0002	0,5980
19	621,6004	S	10649,1255	E	0,0002	0,0002	0,5980
20	621,6003	S	10649,1256	E	0,0003	0,0001	0,6730
21	621,6003	S	10649,1255	E	0,0003	0,0002	0,7642
22	621,6002	S	10649,1255	E	0,0004	0,0002	0,9518
23	621,6002	S	10649,1255	E	0,0004	0,0002	0,9518
24	621,6002	S	10649,1255	E	0,0004	0,0002	0,9518
Rate	621,6004	S	10649,1256	E	0,0003	0,0001	0,6023
Max	621,6006	S	10649,1258	E	0,0004	0,0002	0,9518
Min	621,6002	S	10649,1255	E	0,0002	0,0000	0,4085



Gambar 4.3 Grafik Perubahan Koordinat Latitude

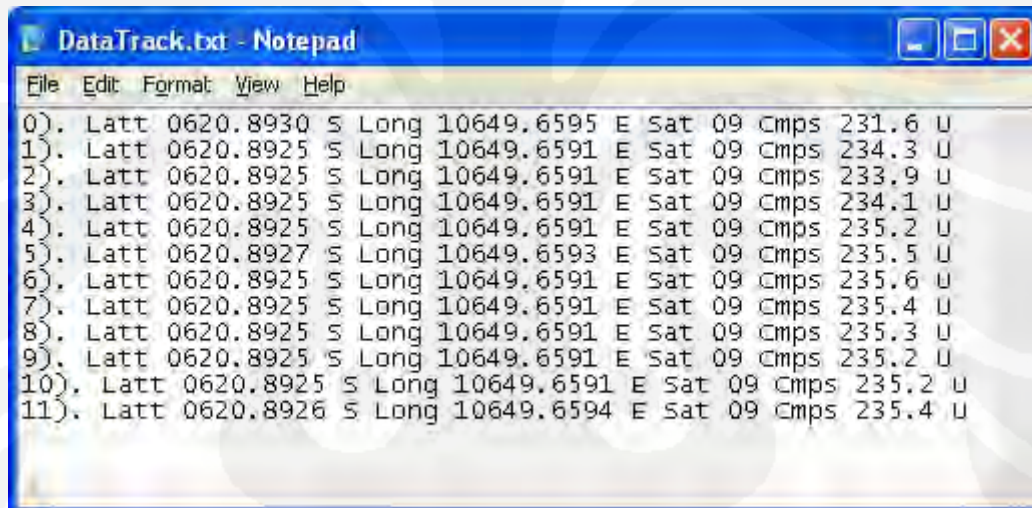


Gambar 4.4 Grafik Data Koordinat Longitude



Gambar 4.5 Grafik Data Koordinat Latitude terhadap Koordinat Longitude

4.1.2.2 Dengan menggunakan Modul GPS Leadtek EG T-10



Gambar 4.6 Hasil pengiriman data

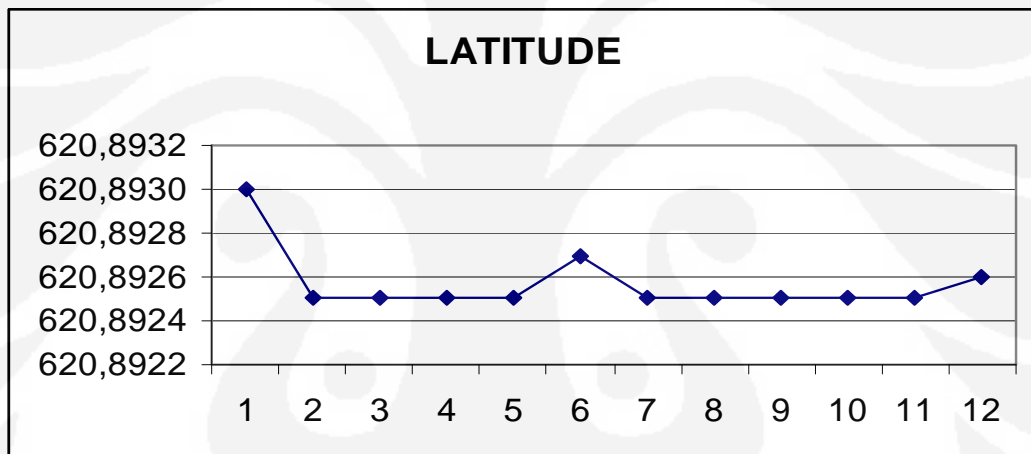
Perhitungan error data koordinat latitude dan longitude :

Jika diketahui koordinat latitude 0 adalah 0620.8930 S, koordinat longitude 0 adalah 10649.6595 E dan koordinat latitude 1 adalah 0621.9000 S, koordinat longitude 1 adalah 10649.6500 E, maka jarak dapat diperoleh dengan mengacu pada persamaan 2.1 sampai dengan persamaan 2.7 :

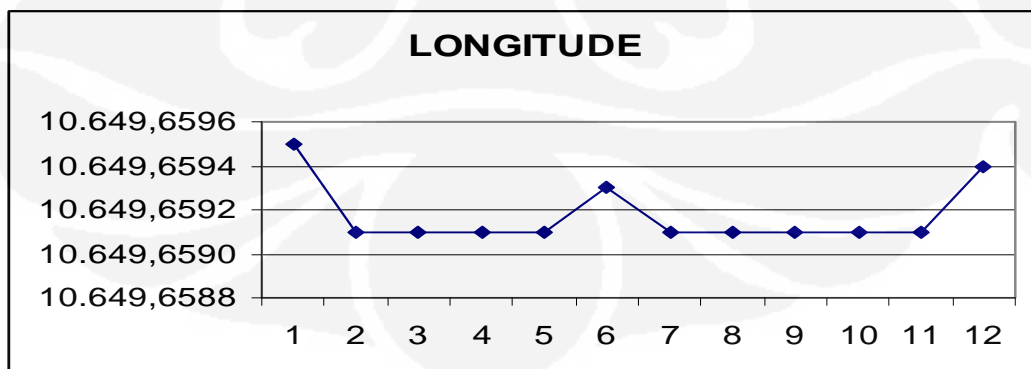
Sehingga akan didapat data error seperti pada tabel dibawah ini :

4.2 Tabel data error koordinat pada saat diam

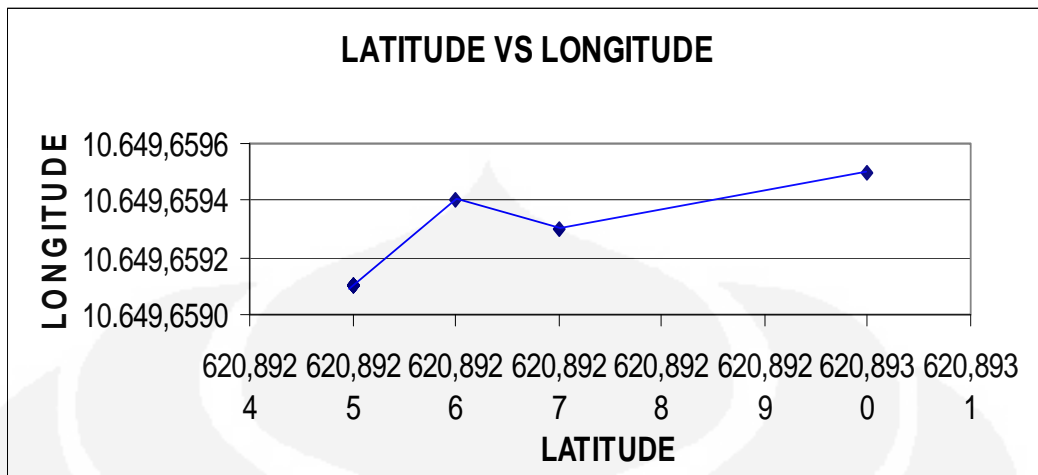
No	Latitude		Longitude		Spare Latt	Spare Long	Error Jarak (m)
0	620,8930	S	10.649,6595	E	-	-	-
1	620,8925	S	10.649,6591	E	0,0005	0,0004	1,3592
2	620,8925	S	10.649,6591	E	0,0005	0,0004	1,3592
3	620,8925	S	10.649,6591	E	0,0005	0,0004	1,3592
4	620,8925	S	10.649,6591	E	0,0005	0,0004	1,3592
5	620,8927	S	10.649,6593	E	0,0003	0,0002	0,7642
6	620,8925	S	10.649,6591	E	0,0005	0,0004	1,3592
7	620,8925	S	10.649,6591	E	0,0005	0,0004	1,3592
8	620,8925	S	10.649,6591	E	0,0005	0,0004	1,3592
9	620,8925	S	10.649,6591	E	0,0005	0,0004	1,3592
10	620,8925	S	10.649,6591	E	0,0005	0,0004	1,3592
11	620,8926	S	10.649,6594	E	0,0004	0,0001	0,8802
Rate	620,8926	S	10.649,6592	E	0,0005	0,0004	1,2616
Max	620,8930	S	10.649,6595	E	0,0005	0,0004	1,3592
Min	620,8925	S	10.649,6591	E	0,0003	0,0001	0,7642



Gambar 4.7 Grafik Perubahan Koordinat Latitude



Gambar 4.8 Grafik Data Koordinat Longitude



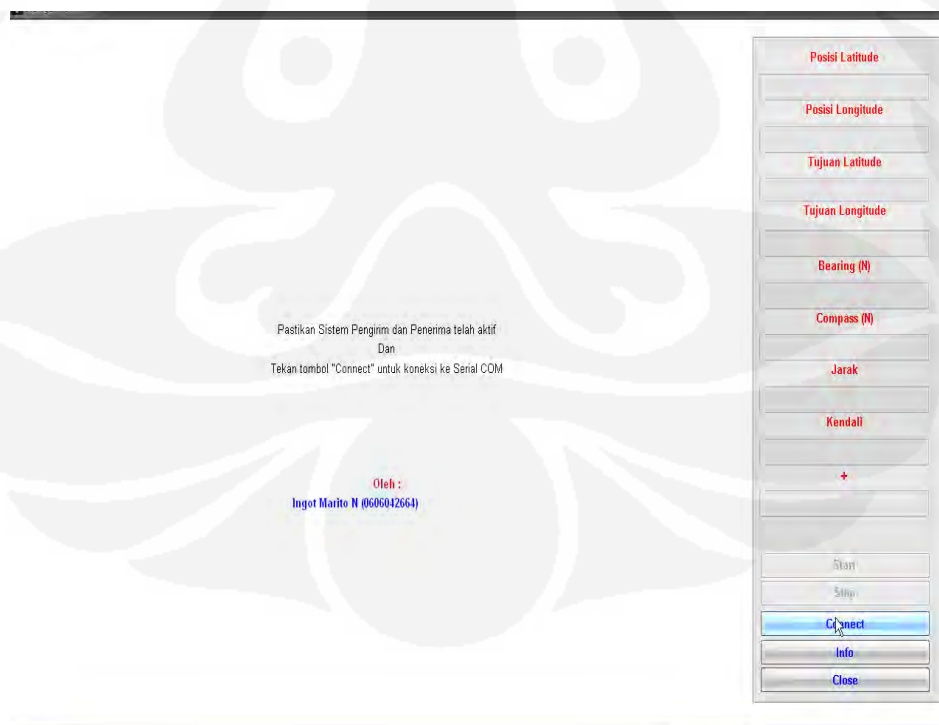
Gambar 4.9 Grafik Data Koordinat Latitude terhadap Koordinat Longitude

4.2 PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM PADA BAGIAN SISTEM PENERIMA

4.2.1 Hasil Pengujian Sistem

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

- Pengambilan data yang dikirim secara serial sebagai posisi awal :



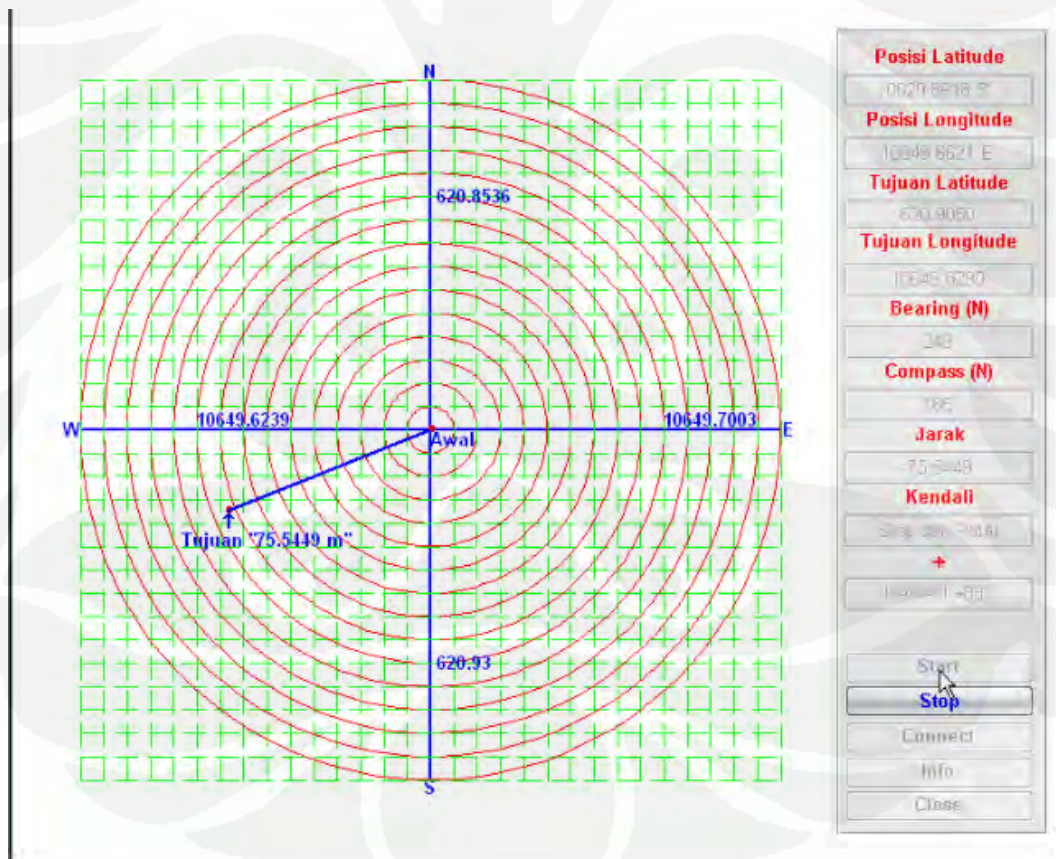
Gambar 4.10 Tampilan pada saat proses awal

- Input Tujuan oleh pengguna (user interface)



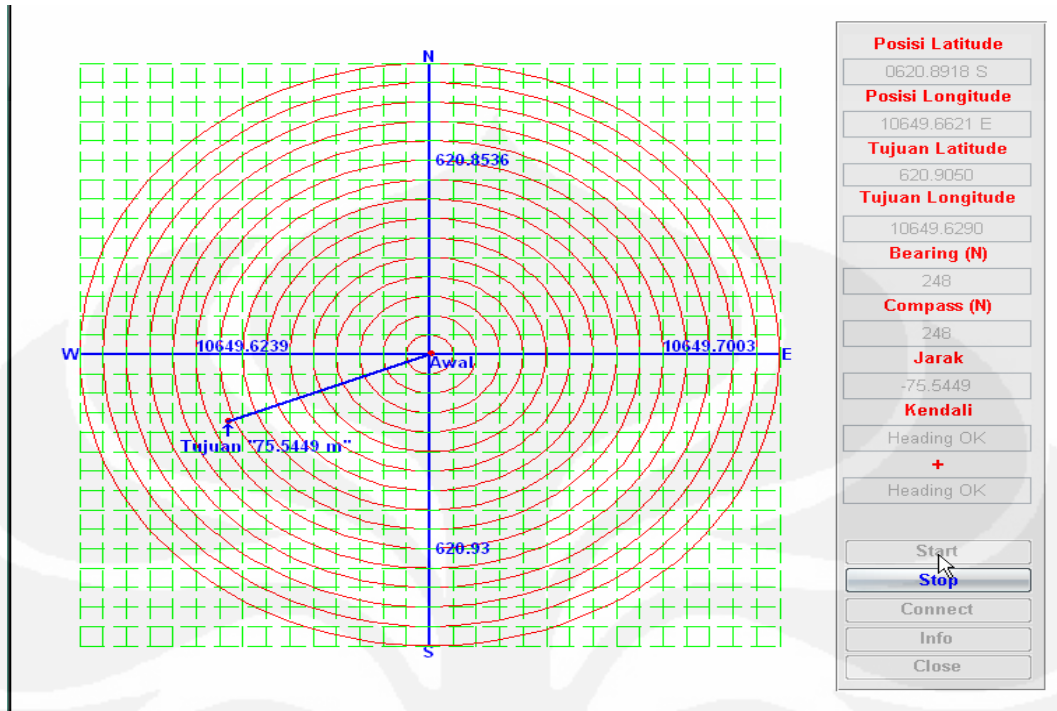
Gambar 4.11 Tampilan pada saat input tujuan

- Plot posisi awal dan posisi tujuan pada peta kerja



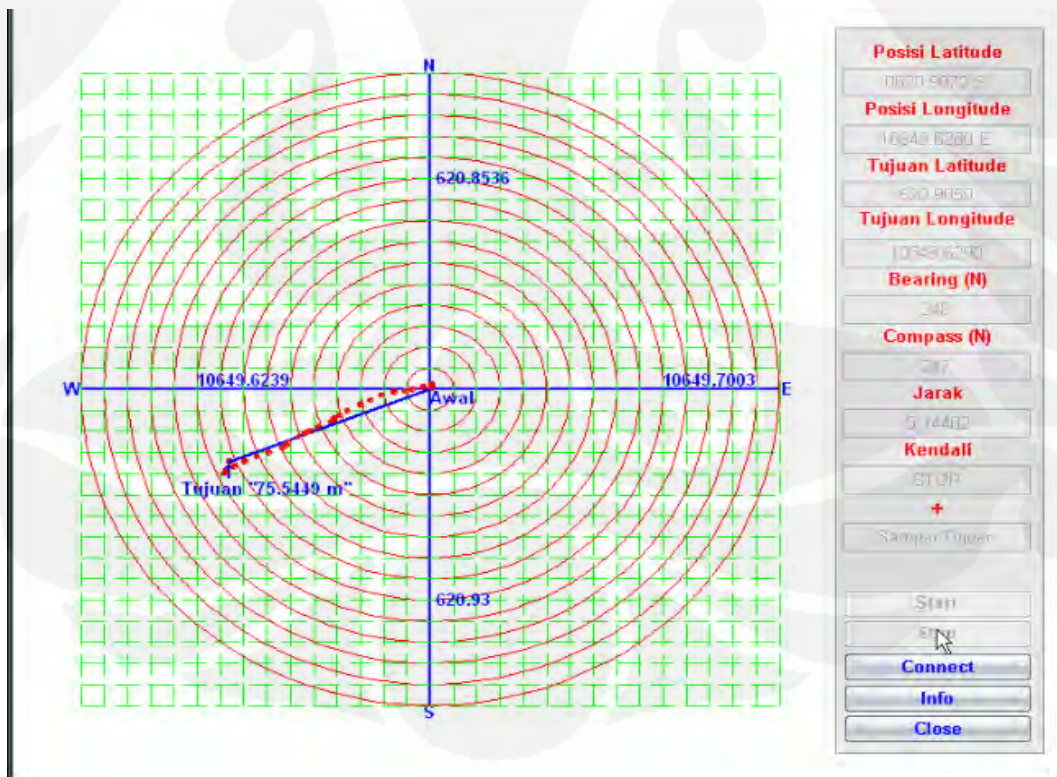
Gambar 4.12 Tampilan plot posisi awal dan tujuan

- Bandingkan bearing dengan heading dari data kompas digital



Gambar 4.13 Tampilan pada saat heading sama dengan bearing

- Plot pergerakan dari posisi awal menuju posisi tujuan



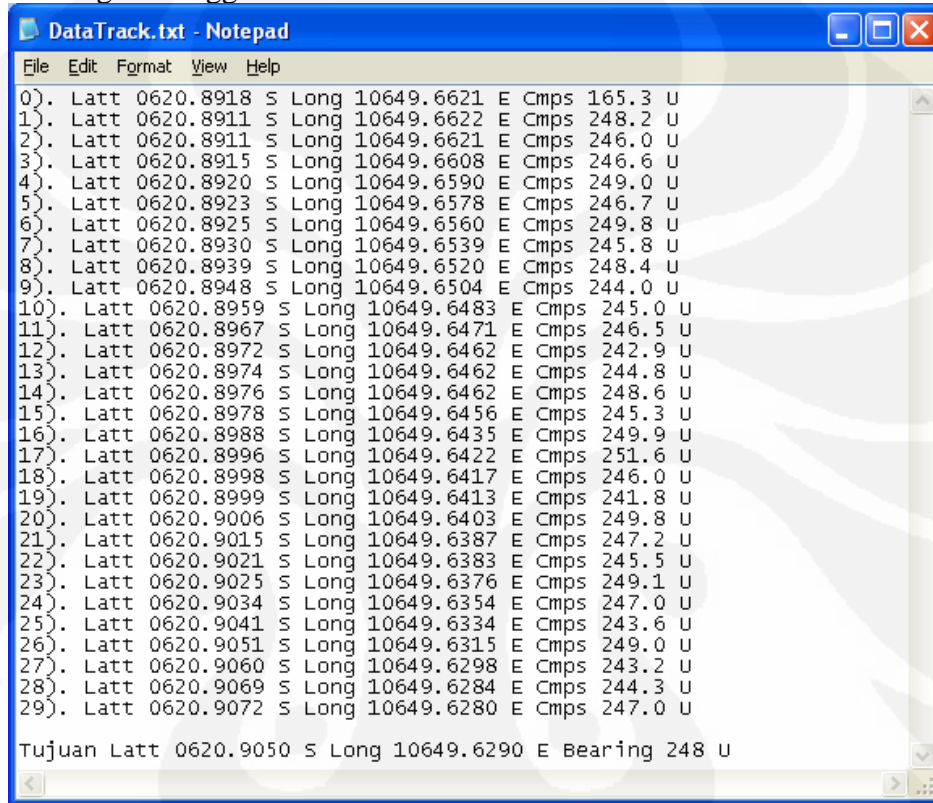
Gambar 4.14 Tampilan pergerakan pada saat helikopter bergerak

4.2.2 Analisis Sistem Pada Saat Bergerak

Pada pengujian sistem saat bergerak, pergerakan posisi dari posisi awal menuju posisi tujuan didasarkan pada bearing antara posisi awal terhadap posisi tujuan. Dimana pergerakan posisi membandingkan data kompas digital terhadap bearing antara posisi awal terhadap posisi tujuan.

Berikut ini adalah hasil perubahan posisi pada saat bergerak.:

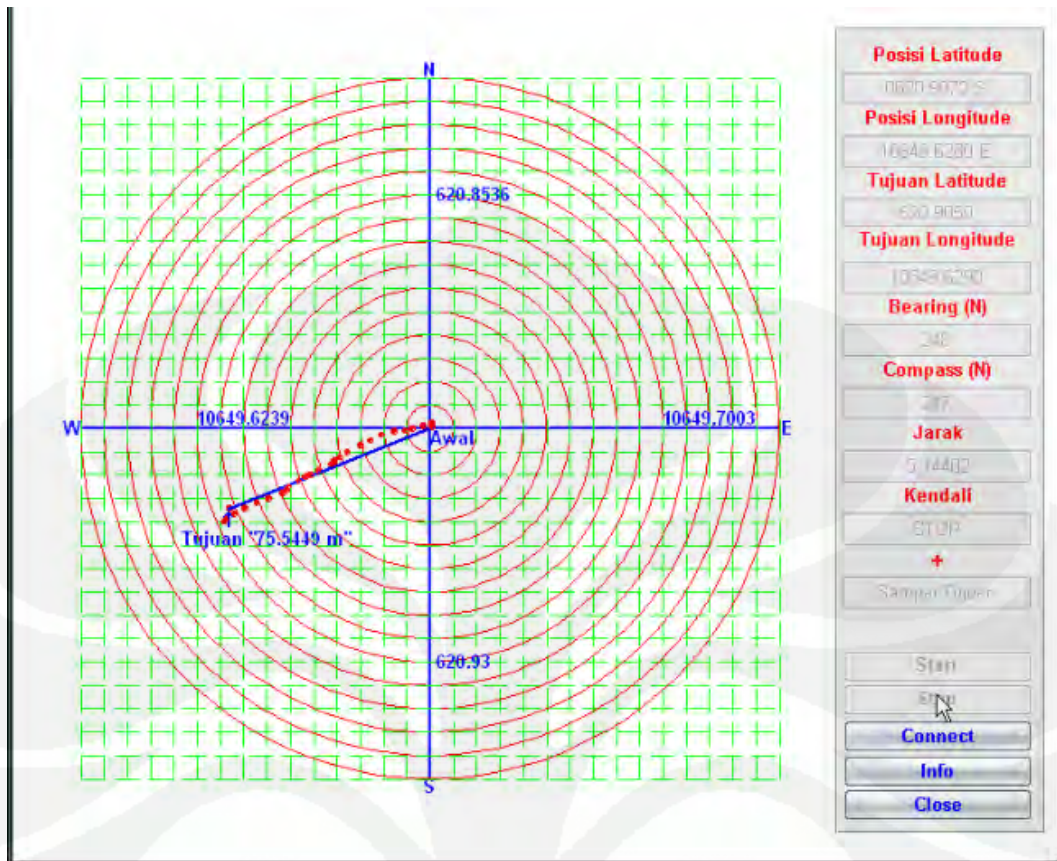
4.2.2.1 Dengan menggunakan GPS Handheld Garmin eTrex H



```
DataTrack.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0). Latt 0620.8918 S Long 10649.6621 E Cmps 165.3 U
1). Latt 0620.8911 S Long 10649.6622 E Cmps 248.2 U
2). Latt 0620.8911 S Long 10649.6621 E Cmps 246.0 U
3). Latt 0620.8915 S Long 10649.6608 E Cmps 246.6 U
4). Latt 0620.8920 S Long 10649.6590 E Cmps 249.0 U
5). Latt 0620.8923 S Long 10649.6578 E Cmps 246.7 U
6). Latt 0620.8925 S Long 10649.6560 E Cmps 249.8 U
7). Latt 0620.8930 S Long 10649.6539 E Cmps 245.8 U
8). Latt 0620.8939 S Long 10649.6520 E Cmps 248.4 U
9). Latt 0620.8948 S Long 10649.6504 E Cmps 244.0 U
10). Latt 0620.8959 S Long 10649.6483 E Cmps 245.0 U
11). Latt 0620.8967 S Long 10649.6471 E Cmps 246.5 U
12). Latt 0620.8972 S Long 10649.6462 E Cmps 242.9 U
13). Latt 0620.8974 S Long 10649.6462 E Cmps 244.8 U
14). Latt 0620.8976 S Long 10649.6462 E Cmps 248.6 U
15). Latt 0620.8978 S Long 10649.6456 E Cmps 245.3 U
16). Latt 0620.8988 S Long 10649.6435 E Cmps 249.9 U
17). Latt 0620.8996 S Long 10649.6422 E Cmps 251.6 U
18). Latt 0620.8998 S Long 10649.6417 E Cmps 246.0 U
19). Latt 0620.8999 S Long 10649.6413 E Cmps 241.8 U
20). Latt 0620.9006 S Long 10649.6403 E Cmps 249.8 U
21). Latt 0620.9015 S Long 10649.6387 E Cmps 247.2 U
22). Latt 0620.9021 S Long 10649.6383 E Cmps 245.5 U
23). Latt 0620.9025 S Long 10649.6376 E Cmps 249.1 U
24). Latt 0620.9034 S Long 10649.6354 E Cmps 247.0 U
25). Latt 0620.9041 S Long 10649.6334 E Cmps 243.6 U
26). Latt 0620.9051 S Long 10649.6315 E Cmps 249.0 U
27). Latt 0620.9060 S Long 10649.6298 E Cmps 243.2 U
28). Latt 0620.9069 S Long 10649.6284 E Cmps 244.3 U
29). Latt 0620.9072 S Long 10649.6280 E Cmps 247.0 U

Tujuan Latt 0620.9050 S Long 10649.6290 E Bearing 248 U
```

Gambar 4.15 Data yang diterima



Gambar 4.16 Plot pergerakan posisi pada peta kerja

Perhitungan sudut antara posisi awal terhadap posisi tujuan :

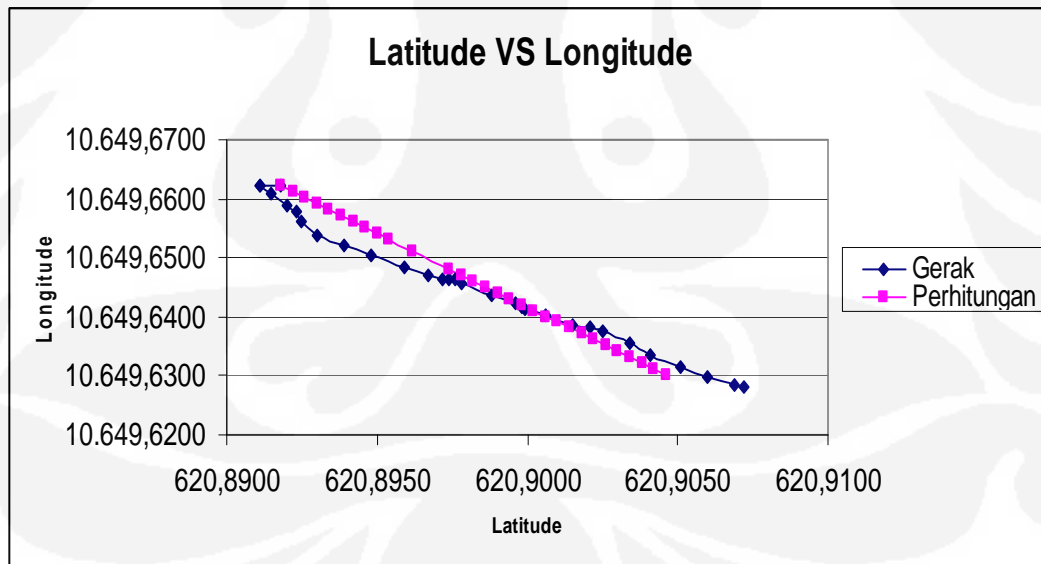
Jika diketahui koordinat latitude awal adalah 0620.8919 S, koordinat longitude awal adalah 10649.6621 E dan koordinat latitude tujuan adalah 0620.9050 S, koordinat longitude tujuan adalah 10649.6290 E, maka sudut dapat diperoleh dengan mengacu pada persamaan 2.1 sampai dengan persamaan 2.8.

Sehingga akan didapat data seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Pergerakan posisi awal menuju posisi tujuan

No	Koordinat Pergerakan		Compas	Koordinat Seharusnya		Bearing	Error
	Latitude	Longitude		Latitude	Longitude		
	(S)	(E)		(S)	(E)		
Awal	620,8918	10.649,6621	165,3	620,8918	10.649,6621	248	-
1	620,8911	10.649,6622	248,2	620,8922	10649,6611	248	2,4800
2	620,8911	10.649,6621	246,0	620,8926	10649,6601	248	4,5645
3	620,8915	10.649,6608	246,6	620,8930	10649,6591	248	4,8161
4	620,8920	10.649,6590	249,0	620,8934	10649,6581	248	3,5411
5	620,8923	10.649,6578	246,7	620,8938	10649,6571	248	3,5259
6	620,8925	10.649,6560	249,8	620,8942	10649,6561	248	3,6292
7	620,8930	10.649,6539	245,8	620,8946	10649,6551	248	4,2537
8	620,8939	10.649,6520	248,4	620,8950	10649,6541	248	5,0280
9	620,8948	10.649,6504	244,0	620,8954	10649,6531	248	5,8600
10	620,8959	10.649,6483	245,0	620,8962	10649,6511	248	5,9648

11	620,8967	10.649,6471	246,5	620,8974	10649,6481	248	2,5882
12	620,8972	10.649,6462	242,9	620,8978	10649,6471	248	2,2953
13	620,8974	10.649,6462	244,8	620,8982	10649,6461	248	1,7193
14	620,8976	10.649,6462	248,6	620,8986	10649,6451	248	3,1567
15	620,8978	10.649,6456	245,3	620,8990	10649,6441	248	4,0791
16	620,8988	10.649,6435	249,9	620,8994	10649,6431	248	1,5362
17	620,8996	10.649,6422	251,6	620,8998	10649,6421	248	0,4882
18	620,8998	10.649,6417	246,0	620,9002	10649,6411	248	1,5324
19	620,8999	10.649,6413	241,8	620,9006	10649,6401	248	2,9457
20	620,9006	10.649,6403	249,8	620,9010	10649,6391	248	2,6809
21	620,9015	10.649,6387	247,2	620,9014	10649,6381	248	1,2918
22	620,9021	10.649,6383	245,5	620,9018	10649,6371	248	2,6225
23	620,9025	10.649,6376	249,1	620,9022	10649,6361	248	3,2405
24	620,9034	10.649,6354	247,0	620,9026	10649,6351	248	1,8203
25	620,9041	10.649,6334	243,6	620,9030	10649,6341	248	2,7749
26	620,9051	10.649,6315	249,0	620,9034	10649,6331	248	4,9612
27	620,9060	10.649,6298	243,2	620,9038	10649,6321	248	6,7618
28	620,9069	10.649,6284	244,3	620,9042	10649,6311	248	8,1129
29	620,9072	10.649,6280	247,0	620,9046	10649,6301	248	7,1048
Tujuan	620,9050	10.649,6290	248	620,9050	10649,6291	-	-
Rate							3,6337
Max							8,1129
Min							0,4882



Gambar 4.17 Grafik pergerakan posisi awal menuju posisi tujuan

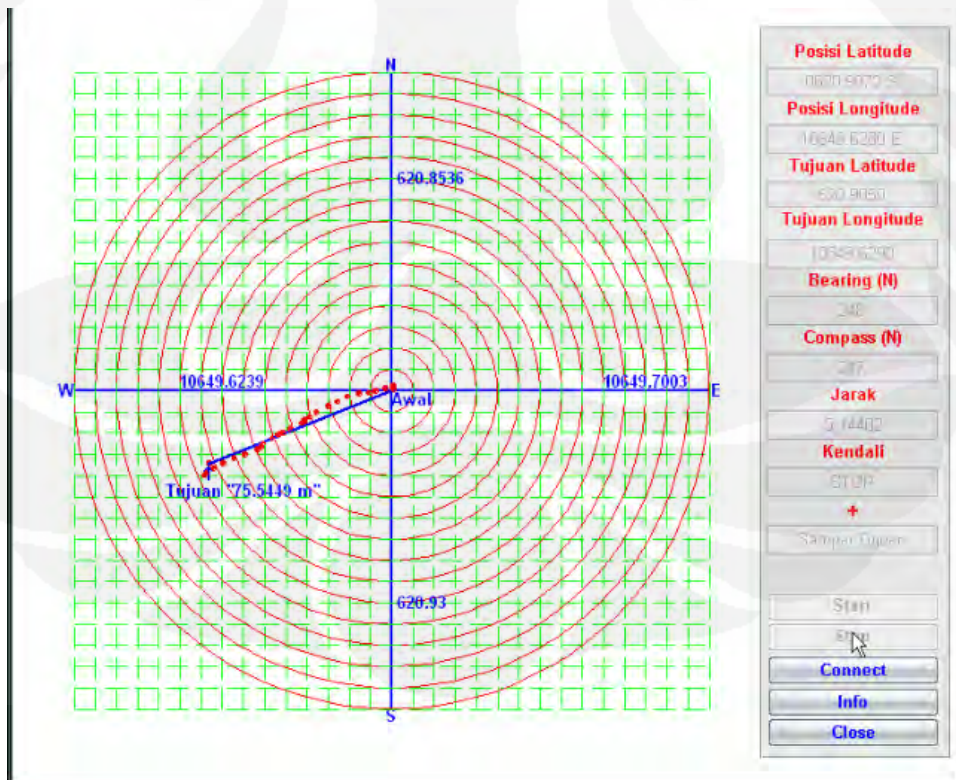
4.2.2.2 Dengan menggunakan Modul GPS Leadtek EG T-10

Berikut ini adalah hasil perubahan posisi pada saat bergerak.:

```
DataTrack.txt - Notepad
File Edit Format View Help
13). Latt 0620.8935 S Long 10649.6551 E Sat 10 Cmps 246.5 U
14). Latt 0620.8935 S Long 10649.6550 E Sat 10 Cmps 245.9 U
15). Latt 0620.8935 S Long 10649.6550 E Sat 10 Cmps 248.0 U
16). Latt 0620.8935 S Long 10649.6550 E Sat 10 Cmps 246.7 U
17). Latt 0620.8940 S Long 10649.6536 E Sat 10 Cmps 247.0 U
18). Latt 0620.8948 S Long 10649.6508 E Sat 10 Cmps 245.6 U
19). Latt 0620.8951 S Long 10649.6498 E Sat 10 Cmps 244.8 U
20). Latt 0620.8952 S Long 10649.6496 E Sat 10 Cmps 248.7 U
21). Latt 0620.8952 S Long 10649.6495 E Sat 10 Cmps 246.9 U
22). Latt 0620.8952 S Long 10649.6495 E Sat 10 Cmps 248.8 U
23). Latt 0620.8970 S Long 10649.6462 E Sat 10 Cmps 248.3 U
24). Latt 0620.8976 S Long 10649.6451 E Sat 10 Cmps 247.2 U
25). Latt 0620.8978 S Long 10649.6447 E Sat 10 Cmps 250.9 U
26). Latt 0620.8978 S Long 10649.6447 E Sat 10 Cmps 247.9 U
27). Latt 0620.8978 S Long 10649.6446 E Sat 10 Cmps 249.0 U
28). Latt 0620.8978 S Long 10649.6446 E Sat 10 Cmps 250.2 U
29). Latt 0620.8991 S Long 10649.6426 E Sat 10 Cmps 252.1 U
30). Latt 0620.9002 S Long 10649.6409 E Sat 10 Cmps 250.8 U
31). Latt 0620.9005 S Long 10649.6403 E Sat 10 Cmps 251.0 U
32). Latt 0620.9007 S Long 10649.6402 E Sat 10 Cmps 251.8 U
33). Latt 0620.9007 S Long 10649.6401 E Sat 10 Cmps 245.8 U
34). Latt 0620.9007 S Long 10649.6401 E Sat 10 Cmps 247.3 U
35). Latt 0620.9007 S Long 10649.6401 E Sat 10 Cmps 244.5 U
36). Latt 0620.9026 S Long 10649.6368 E Sat 10 Cmps 249.3 U
37). Latt 0620.9032 S Long 10649.6357 E Sat 10 Cmps 246.0 U
38). Latt 0620.9034 S Long 10649.6354 E Sat 10 Cmps 246.5 U
39). Latt 0620.9034 S Long 10649.6353 E Sat 10 Cmps 251.7 U
40). Latt 0620.9034 S Long 10649.6352 E Sat 10 Cmps 247.5 U
41). Latt 0620.9035 S Long 10649.6352 E Sat 10 Cmps 244.5 U
42). Latt 0620.9053 S Long 10649.6319 E Sat 10 Cmps 251.1 U
43). Latt 0620.9061 S Long 10649.6305 E Sat 10 Cmps 253.2 U

Tujuan Latt 620.9050 S Long 10649.6300 E Bearing 249 U
```

Gambar 4.18 Data yang diterima



Gambar 4.19 Plot pergerakan posisi pada peta kerja

Perhitungan sudut antara posisi awal terhadap posisi tujuan :

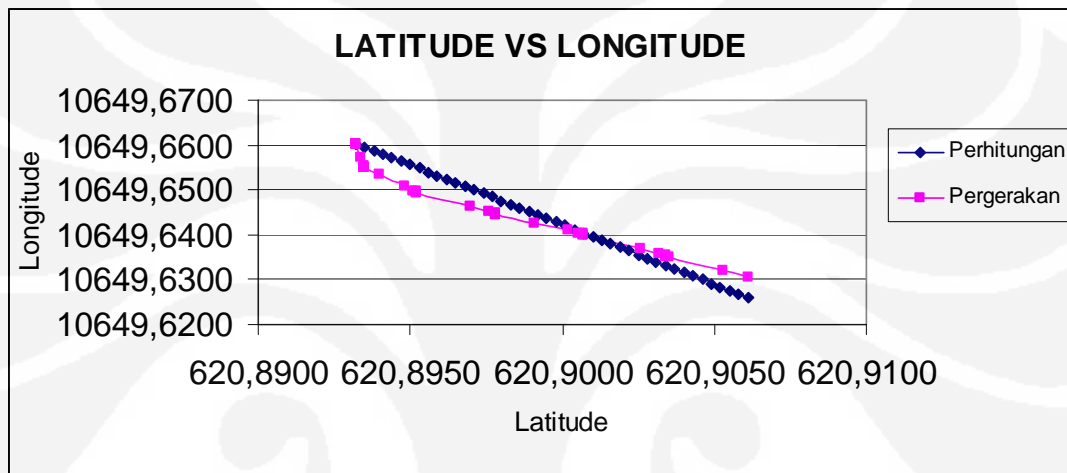
Jika diketahui koordinat latitude awal adalah 0620.8932 S, koordinat longitude awal adalah 10649.6604 E dan koordinat latitude tujuan adalah 0620.9050 S, koordinat longitude tujuan adalah 10649.6300 E, maka sudut dapat diperoleh dengan mengacu pada persamaan 2.1 sampai dengan persamaan 2.8.

Sehingga akan didapat data seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.4 Pergerakan posisi awal menuju posisi tujuan

No	Koordinat Pergerakan		Compas	Koordinat Seharusnya		Bearing	Error
	Latitude	Longitude		Latitude	Longitude		
	(S)	(E)	(U)	(S)	(E)	(U)	(m)
Awal	620,8932	10649,6604	197,5	620,8932	10649,6604	249,4	-
1	620,8932	10649,6604	245,7	620,8935	10649,6596	249,4	1,8138
2	620,8932	10649,6604	247,5	620,8938	10649,6588	249,4	3,6242
3	620,8932	10649,6604	243,1	620,8941	10649,6580	249,4	5,4336
4	620,8932	10649,6604	245,9	620,8944	10649,6572	249,4	7,2452
5	620,8932	10649,6604	249,5	620,8947	10649,6564	249,4	9,0557
6	620,8932	10649,6604	246,5	620,8950	10649,6556	249,4	10,8672
7	620,8932	10649,6604	249,3	620,8953	10649,6548	249,4	12,6785
8	620,8932	10649,6604	250,1	620,8956	10649,6540	249,4	14,4891
9	620,8932	10649,6604	250,2	620,8959	10649,6532	249,4	16,3005
10	620,8932	10649,6604	249,9	620,8962	10649,6524	249,4	18,1116
11	620,8934	10649,6573	244,5	620,8965	10649,6516	249,4	13,7635
12	620,8935	10649,6553	248,4	620,8968	10649,6508	249,4	11,8459
13	620,8935	10649,6551	246,5	620,8971	10649,6500	249,4	13,2503
14	620,8935	10649,6550	245,9	620,8974	10649,6492	249,4	14,8326
15	620,8935	10649,6550	248,0	620,8977	10649,6484	249,4	16,6004
16	620,8935	10649,6550	246,7	620,8980	10649,6476	249,4	18,3759
17	620,8940	10649,6536	247,0	620,8983	10649,6468	249,4	17,0719
18	620,8948	10649,6508	245,6	620,8986	10649,6460	249,4	12,9988
19	620,8951	10649,6498	244,8	620,8989	10649,6452	249,4	12,6700
20	620,8952	10649,6496	248,7	620,8992	10649,6444	249,4	13,9279
21	620,8952	10649,6495	246,9	620,8995	10649,6436	249,4	15,4972
22	620,8952	10649,6495	248,8	620,8998	10649,6428	249,4	17,2491
23	620,8970	10649,6462	248,3	620,9001	10649,6420	249,4	11,0807
24	620,8976	10649,6451	247,2	620,9004	10649,6412	249,4	10,1908
25	620,8978	10649,6447	250,9	620,9007	10649,6404	249,4	11,0067
26	620,8978	10649,6447	247,9	620,9010	10649,6396	249,4	12,7754
27	620,8978	10649,6446	249,0	620,9013	10649,6388	249,4	14,3718
28	620,8978	10649,6446	250,2	620,9016	10649,6380	249,4	16,1562
29	620,8991	10649,6426	252,1	620,9019	10649,6372	249,4	12,9012
30	620,9002	10649,6409	250,8	620,9022	10649,6364	249,4	10,4421
31	620,9005	10649,6403	251,0	620,9025	10649,6356	249,4	10,8293
32	620,9007	10649,6402	251,8	620,9028	10649,6348	249,4	12,2821
33	620,9007	10649,6401	245,8	620,9031	10649,6340	249,4	13,8962
34	620,9007	10649,6401	247,3	620,9034	10649,6332	249,4	15,7069
35	620,9007	10649,6401	244,5	620,9037	10649,6324	249,4	17,5182
36	620,9026	10649,6368	249,3	620,9040	10649,6316	249,4	11,4113

37	620,9032	10649,6357	246,0	620,9043	10649,6308	249,4	10,6411
38	620,9034	10649,6354	246,5	620,9046	10649,6300	249,4	11,7205
39	620,9034	10649,6353	251,7	620,9049	10649,6292	249,4	11,6726
40	620,9034	10649,6352	247,5	620,9052	10649,6284	249,4	13,3109
41	620,9035	10649,6352	244,5	620,9055	10649,6276	249,4	16,6528
42	620,9053	10649,6319	251,1	620,9058	10649,6268	249,4	10,8557
43	620,9061	10649,6305	253,2	620,9061	10649,6260	249,4	9,5321
Tujuan	620,9050	10649,6300	249,0	620,9050	10649,6300	249,4	-
Rate							12,6199
Max							18,3759
Min							1,8138



Gambar 4.20 Grafik pergerakan posisi awal menuju posisi tujuan

Berdasarkan data pengujian yang diperoleh pada posisi diam dan bergerak, terdapat perubahan koordinat latitude dan longitude sehingga koordinat posisi tersebut menjadi tidak pasti. Hal itu disebabkan karena :

- 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 urban.
- Adanya faktor atmosfer yang dapat mengurangi ketepatan. Dan pada umumnya GPS komersial memiliki keakurasian sampai dengan +/- 15 meters.
- Pada GPS Handheld Garmin eTrex H memiliki error yang lebih kecil dibanding Modul GPS Leadtek EG T-10 karena memiliki sistem high sentivity.

Untuk mencapai posisi tujuan, maka pergerakan heading dari posisi awal menuju posisi tujuan menyesuaikan dengan bearing antara posisi awal terhadap posisi tujuan.

BAB V

KESIMPULAN

Setelah sistem dianalisa dan diuji, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem navigasi dari posisi awal menuju posisi tujuan yang dibuat pada sistem penerima dapat memberikan informasi untuk memandu helikopter menuju posisi tujuan yang didasarkan pada arah kompas digital dengan keakurasian sampai dengan +/- 8 meter terhadap luas area 100 meter.
2. Pada GPS Handheld Garmin eTrex h memiliki keakurasian yang lebih baik dengan rata – rata kesalahan sebesar 3,6337 meter dan maksimum kesalahan posisi sebesar 8,1129 meter dibanding modul GPS Leadtek EG T-10 dengan rata – rata kesalahan posisi sebesar 12,6199 meter dan maksimum kesalahan posisi sebesar 18,3759 meter.
3. Sistem yang dibangun ini memiliki kesalahan posisi yang lebih besar untuk pergerakan posisi awal terhadap posisi tujuan kurang dari 100 meter, akan tetapi sistem ini akan memiliki keakurasian yang lebih baik jika digunakan pada pergerakan posisi awal terhadap posisi tujuan lebih dari 100 meter.
4. Pada sistem ini waktu yang dibutuhkan untuk proses pengambilan data GPS, kompas digital dan pengiriman data ke penerima sebesar 1 detik. Dimana data posisi dari GPS bisa didapatkan setiap detiknya namun data kompas digital bisa didapatkan antara 66ms – 102ms.

DAFTAR ACUAN

- [1] Global Positioning System - Wikipedia Indonesia, ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia, Diakses tanggal 19 Februari 2008
<http://id.wikipedia.org/wiki/GPS>
- [2] Azzy, GPS - Umum: Pengetahuan Dasar GPS, Diakses tanggal 24 Januari 2008
<http://navigasi.net/index.php>
- [3] *GENERAL GPS FAQ's*, Diakses tanggal 18 Juni 2008
<http://www.gpswaypoints.co.za/>
- [4] *NMEA REFERENCE MANUAL* , Diakses tanggal 29 Februari 2008
www.sparkfun.com/datasheets/GPS/NMEA%20Reference%20Manual1.pdf
- [5] Jeff Stefan, “*Navigating with GPS*” , Diakses tanggal 19 Februari 2008
www.circuitcellar.com/library/print/1000/Stefan123/Stefan123.pdf

DAFTAR PUSTAKA

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

Winardi. *Penentuan Posisi Dengan GPS untuk survey terumbu karang*. Diakses
10 April 2008
[www.coremap.or.id/downloads/Penentuan Posisi Dengan GPS Untuk Survei Terumbu Karang.pdf](http://www.coremap.or.id/downloads/Penentuan_Posisi_Dengan_GPS_Untuk_Survei_Terumbu_Karang.pdf)

LISTING PROGRAM

```
'=== Program ini digunakan untuk GPS EG T-10
'=== Leadtek LR9540 or LR9805ST
'=== Metode Pengambilan data secara serial tanpa menggunakan RS 232

1...   $large
2...   $regfile = "8052.dat"
3...   $ramstart = &H4000           'Alamat awal dari ROM
4...   $ramsize = &H2000           'byte (jumlah memory ROM)
5...   $crystal = 11059200
6...   $baud = 9600
'=== Variabel untuk GPS ===
7...   Dim Pa As Byte
8...   Dim C1 As String * 1 , Data_gps As String * 45 , Data_gps2 As String * 45
9...   Dim Latitude As String * 10 , Longitude As String * 10 , Jmlh_satelite As String
* 2
10...  Dim Arah_latitude As String * 1 , Arah_longitude As String * 1
11...  Dim Utc_time As String * 10 , Validasi As String * 1
12...  Dim Valid As Byte , Error As Byte , N As Byte
13...  Dim Nom_lat As Single , Fix_lat As Single
14...  Dim Nom_long As Single , Fix_long As Single
'=== Variabel untuk CMPS 03 ===
15...  Dim A As Word
16...  Dim S As Single
17...  Dim Y As String * 8
18...  Cacah Alias P3.4
19...  Config Lcd = 16 * 2
20...  Config Lcdpin = Pin , Db4 = P1.4 , Db5 = P1.5 , Db6 = P1.6 , Db7 = P1.7 , E =
P1.2 ,
Rs = P1.0
21...  Config Timer0 = Timer , Mode = 1 , Gate = Internal

23...  Data_gps = ""
24...  Error = 0
25...  Cursor Off
26...  Cls
27...  Lcd "Nav Posisi"
28...  Wait 2
29...  Cls
30...  Gosub Inisialisasi_ppi
31...  Ulang:
32...  Cls
33...  Error = 0
34...  Lcd "Initialize GPS"
35...  Wait 2
36...  Pa = &B00000000
37...  Out &H2000 , Pa
38...  'Gosub Ambil_gps
```

```

39... 'Validasi = Mid(data_gps , 39 , 1)
40... Valid = 0
41... Error = 0
42... N = 5
43... Cls
44... Locate 1 , 1
45... Lcd "Wait."
46... Locate 2 , 1
47... Lcd "Search Satelites"
48... Wait 1

'=== Inialisasi Data GPS === '
'=== Tunggu Data GPS sampai Valid === '
49... Do
50...   Incr N
51...   Locate 1 , N
52...   Lcd "."
53...   Gosub Ambil_gps
54...   Validasi = Mid(data_gps , 39 , 1)
55...   If N = 16 Then
56...     N = 5
57...     Cls
58...     Locate 1 , 1
59...     Lcd "Wait."
60...     Locate 2 , 1
61...     Lcd "Search Satelites"
62...   End If
63...   If Validasi = "A" Then
64...     Incr Valid
65...   ElseIf Validasi = "V" Then
66...     Incr Error
67...     If Error = 10 Then
68...       Cls
69...       Locate 1 , 1
70...       Lcd "Weak Signal"
71...       Locate 2 , 1
72...       Lcd "Go to outdoor"
73...       Wait 4
74...       'Print "Low Signal"
75...       Goto Ulang
76...     End If
77...   End If
78... Loop Until Valid = 20
79... Cls
80... Locate 1 , 1
81... Lcd "Data GPS"
82... Locate 2 , 1
83... Lcd "Valid"
84... Wait 2
'=== Validasi OK === '
85... Error = 0
86... Valid = 0

```

```

87... N = 0
88... Do
89...   Pa = &B00000000
90...   Out &H2000 , Pa
91...   Latitude = ""
92...   Longitude = ""
93...   Gosub Ambil_gps
94...   Validasi = Mid(data_gps , 39 , 1)
95...   If Validasi = "A" Then                                     'A if data valid
96...     Incr Valid
97...     If Valid = 5 Then
98...       Error = 0
99...       Valid = 0
100...    End If
101...    Latitude = Mid(data_gps , 3 , 9)
102...    Arah_latitude = Mid(data_gps , 13 , 1)                   'N or S
103...    Longitude = Mid(data_gps , 15 , 10)
104...    Arah_longitude = Mid(data_gps , 26 , 1)                 'E or W
105...    Jmlh_satelite = Mid(data_gps2 , 40 , 2)
106...    Cls
107...    Locate 1 , 1
108...    Lcd Latitude ; " " ; Arah_latitude
109...    Locate 2 , 1
110...    Lcd Longitude ; " " ; Arah_longitude
111...    Wait 1
112...    Cls
113...    Locate 1 , 1
114...    Lcd "Jumlah Satelite"
115...    Locate 2 , 1
116...    Lcd Jmlh_satelite
117...    Wait 1
118...    Gosub Compass
119...    'Kirim data via wireless
120...    Cls
121...    Lcd "Kirim Data"
122...    Print "Latt" ; " " ; Latitude ; " " ; Arah_latitude ; " " ; "Long" ; " " ;
    Longitude ; " " ; Arah_longitude ; " " ; "Sat" ; " " ; Jmlh_satelite ; " " ;
    "Cmps" ; " " ; Y ; " " ; "U"
123...    Wait 1
124...    Elseif Validasi = "V" Then                                 'V if data not valid
125...      Incr Error
126...      If Error = 5 Then
127...        Cls
128...        Locate 1 , 1
129...        Lcd "Weak Signal"
130...        Locate 2 , 1
131...        Lcd "Go to outdoor"
132...        Wait 2
133...        Goto Ulang
134...      End If
135...    End If
136... Loop

```

```

137... End

138... Ambil_gps:
139...   Data_gps2 = ""
140...   Do
141...     C1 = Waitkey
142...     Loop Until C1 = "G"
143...     Do
144...       C1 = Waitkey
145...       Loop Until C1 = "A"
146...       Do
147...         C1 = Waitkey
148...         Data_gps2 = Data_gps2 + C1
149...         Loop Until C1 = "*"
150...         Data_gps = ""
151...         Do
152...           C1 = Waitkey
153...           Loop Until C1 = "L"
154...           Do
155...             C1 = Waitkey
156...             Data_gps = Data_gps + C1
157...             Loop Until C1 = "*"
158...         Return

159... Compass:
160...   Counter0 = 0
161...   Bitwait Cacah , Reset
162...   Bitwait Cacah , Set
163...   Start Timer0
164...   Bitwait Cacah , Reset
165...   Stop Timer0
166...   A = Counter0
167...   S = 12 / 11.0592
168...   S = A * S
169...   S = S - 1000
170...   S = S / 100
171...   Y = Fusing(s , ###.#)
172...   Cls
173...   Locate 1 , 1
174...   Lcd "*KOMPAS*"
175...   Locate 2 , 1
176...   Lcd Y ; Chr(&B11011111) ; "U"
177...   Wait 1
178...   Return

179... Inisialisasi_ppi:
180...   Out &H2003 , &B10000000          'all Port = Output
181...   Return

```