

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Karya- karya yang Berkaitan

Beberapa karya yang dibuat oleh pihak lain dijadikan rujukan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.

Yang pertama adalah karya dari Ingot Marito N.<sup>1</sup> yang berjudul Sistem Navigasi Helikopter Berdasarkan Data Posisi Secara Telemetry<sup>[9]</sup>. Karya ini memanfaatkan penerima GPS dan kompas digital untuk membentuk suatu sistem navigasi otomatis pada penerbangan helikopter dengan tujuan agar helikopter itu dapat terbang ke posisi tujuan dari posisi awal secara otomatis. Penerima GPS dan kompas digital yang digunakan berupa modul yang terintegrasi dengan mikrokontroler. Data yang diperoleh dikirimkan secara telemetry ke komputer untuk selanjutnya diolah dan dimonitor. Proyek ini berhasil mensimulasikan suatu sistem navigasi helikopter berdasarkan data posisi yang diperoleh dari penerima GPS yang dikirimkan secara telemetry ke komputer.

Yang kedua adalah karya dari Slamet Widodo<sup>2</sup> berupa sistem pelacak posisi kendaraan berdasar GPS menggunakan media SMS<sup>[12]</sup>. Dengan karya ini dapat diketahui posisi kendaraan bermotor berdasarkan koordinat bumi yang

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

<sup>2</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

berupa garis bujur dan lintang berdasarkan GPS, kemudian mengirimkan data melalui media SMS.

Dari kedua proyek yang telah dilakukan, hasil yang diperoleh berupa koordinat bumi yang berupa garis bujur dan lintang tanpa ada penanda posisi dan pemandu arah untuk mencapai lokasi tujuan yang diinginkan. Sehingga pada proyek ini perlu dilakukan penambahan peta digital sebagai penanda posisi dan pemandu arah untuk mencapai lokasi tujuan yang diinginkan.

## 2.2 *Global Positioning System (GPS)*<sup>[5]</sup>

GPS terdiri atas tiga segmen, yaitu satelit, pengendali, dan penerima/ pengguna. Satelit GPS yang seluruhnya berjumlah 24 buah (21 aktif dan 3 cadangan) mengorbit bumi dengan orbit dan kedudukan yang tetap<sup>[1]</sup>. Satelit-satelit itu bertugas menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun-stasiun pengendali, menyimpan dan menjaga informasi waktu berketelitian tinggi (yang ditentukan dengan jam atomik 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 segmen penerima bertugas menerima data dari satelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi (posisi tiga dimensi yaitu koordinat dan ketinggian di bumi), arah, jarak, dan waktu yang diperlukan oleh pengguna.

Penerima GPS yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah penerima

GPS komersial dengan keakurasian posisi sebesar  $\pm 10$  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 dapat diplotkan ke dalam sebuah peta kerja.

### 2.2.1 Penentuan Posisi dengan GPS

Dasar penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak antara suatu tempat ke beberapa satelit sekaligus. Untuk menentukan koordinat suatu titik di permukaan bumi, *receiver* GPS 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.

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

1. Metode absolut atau dikenal juga sebagai *point positioning*, yaitu penentuan posisi didasarkan pada 1 penerima saja. Tingkat ketelitian posisi dalam kisaran beberapa meter (tidak berketelitian tinggi) dan umumnya hanya diperuntukan bagi keperluan navigasi.
2. Metode relatif atau disebut juga sebagai *differential positioning*, yaitu penentuan posisi dengan menggunakan lebih dari sebuah penerima. Satu penerima GPS yang dipasang pada lokasi tertentu di muka 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 survei geodesi ataupun pemetaan yang memerlukan ketelitian tinggi.

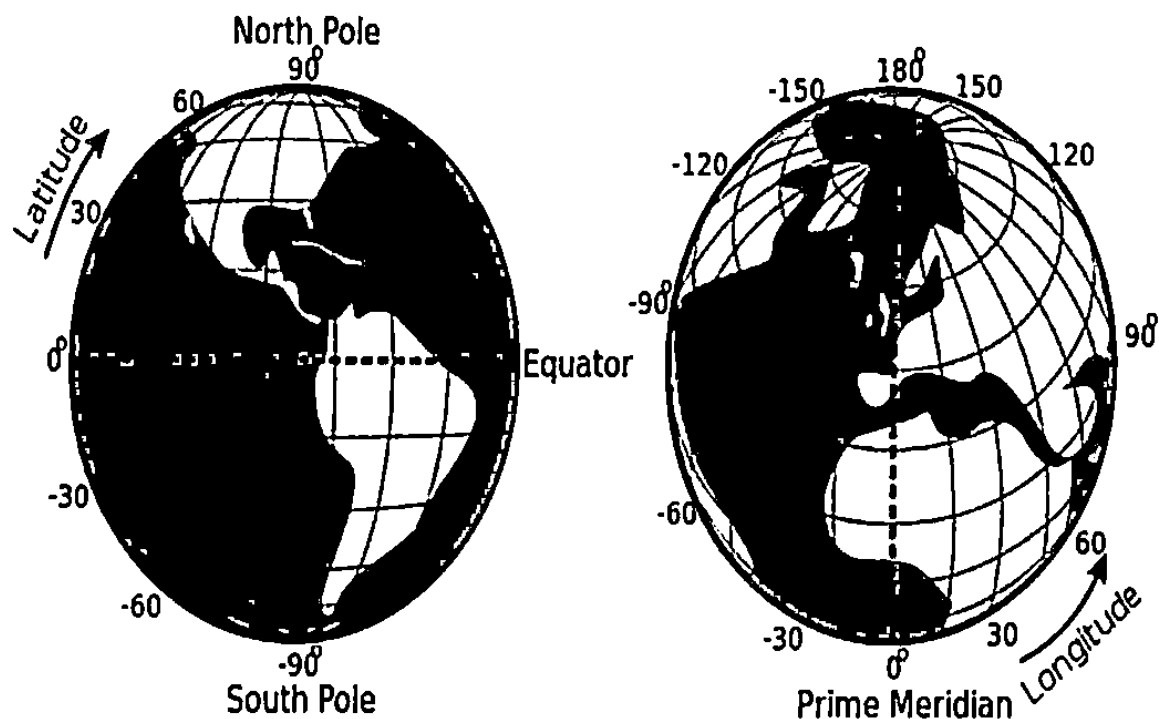
### 2.2.2 Kelemahan GPS

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.** Penerima GPS tidak hanya menerima sinyal langsung dari satelit tapi bisa juga dari pantulannya, 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

### 2.2.3 Sistem Koordinat

Sistem koordinat global yang biasa digunakan dalam 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 ( $0^\circ$  sampai  $90^\circ$  positif ke arah utara dan  $0^\circ$  sampai  $90^\circ$  negatif ke arah selatan). Adapun bujur diukur berdasarkan titik nol di Greenwich ( $0^\circ$  sampai  $180^\circ$  ke arah timur dan  $0^\circ$  sampai  $180^\circ$  ke arah barat). Titik  $180^\circ$  dari kedua bujur ini berada di daerah 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<sup>[14]</sup>

#### 2.2.4 Format Data Keluaran GPS<sup>[2][10][11]</sup>

Format data GPS ditentukan oleh asosiasi non profit yang terdiri dari produsen, distributor, dealer di bidang perangkat elektronik angkatan laut yang dinamakan NMEA (National Marine Electronics Association) dan dapat dikoneksikan ke komputer melalui port komunikasi serial dengan menggunakan kabel RS-232 atau ke media perangkat serial seperti mikrokontroler. Asosiasi ini mendefinisikan suatu standar tentang *electrical interface* dan protokol untuk komunikasi data antar instrumen angkatan laut. Standar tersebut adalah NMEA0183. Seluruh penerima GPS mendukung protokol NMEA. NMEA 0183 menggunakan *interface* serial asinkron dengan parameter:

- *Baudrate* : 4800
- *Number of data bits* : 8 (bit 7 is 0)
- *Stop bits* : 1 (or more)
- *Parity* : none
- *Handshake* : none

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)

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

\$GPRM,0000.00,A,0.0,M,0.0,0.0,000.0,000.0,0.0,000.0,000.0,000.0

**\$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,\*47**

Pada contoh di atas, “GP” mengidentifikasi bahwa *talker device* adalah Penerima GPS. “GAA” adalah identitas kalimat, dan diikuti dengan datanya, formatnya sebagai berikut:

123519            Fix taken at 12:35:19 UTC

4807.038,N      Latitude 48 deg 07.038' N

01131.000,E     Longitude 11 deg 31.000' E

1                 Fix quality:        0 = invalid

1 = GPS fix (SPS)

2 = DGPS fix

3 = PPS fix

4 = Real Time Kinematic

5 = Float RTK

6 = estimated (dead reckoning) (2.3 feature)

7 = Manual input mode

8 = Simulation mode

08                Number of satellites being tracked

0.9               Horizontal dilution of position

545.4,M          Altitude, Meters, above mean sea level

46.9,M           Height of geoid (mean sea level) above WGS84ellipsoid

(empty field)   time in seconds since last DGPS update

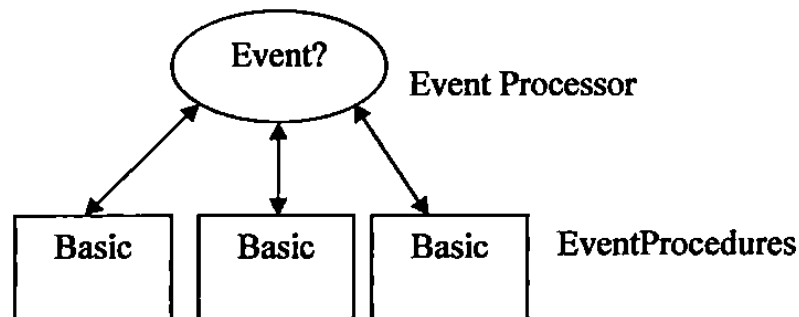
(empty field)   DGPS station ID number

\*47                the checksum data always begins with



### 2.3 Visual Basic<sup>[13]</sup>

Visual Basic merupakan bahasa pemrograman komputer tingkat tinggi (*high level language*) dimana instruksi-instruksinya sudah seperti bahasa manusia sehingga lebih mudah untuk dimengerti. Visual Basic bersifat *event-driven*, dimana kode-kode program tidak akan berfungsi hingga terjadi suatu “*event*” (tombol ditekan, menu dipilih, dan sebagainya). Visual Basic diatur oleh *event-processor*. Ketika suatu *event* terdeteksi, kode program yang berhubungan dengan *event* tersebut (*event procedure*) akan dieksekusi. Kemudian kontrol program dikembalikan kepada *event processor*, seperti diperlihatkan pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2.** Visual Basic *Event-driven*

Beberapa kemampuan atau manfaat dari Visual Basic adalah :

- Dapat digunakan untuk membuat program aplikasi berbasis Windows dengan mudah dan cepat, menghasilkan program akhir berekstensi .exe yang sifatnya *executable* atau dapat langsung digunakan.
- Dapat digunakan untuk membuat obyek-obyek pembantu program seperti *active control*, *help file*, aplikasi internet, dan sebagainya.

### 2.3.1 Struktur Aplikasi Visual Basic

Suatu aplikasi Visual Basic dibentuk oleh :

- **Form** – jendela yang digunakan untuk membuat *user interface*.
- **Control** – fitur-fitur grafis yang diletakkan pada form untuk memudahkan interaksi pengguna (*text box, label, scroll bar, command button*, dan lain-lain). Dalam terminologi Visual Basic, *Form* dan *control* adalah *object*.
- **Properties** – karakteristik dari suatu *form* atau *kontrol*, seperti *name, caption, size, color, position*, dan *content*.
- **Methods** – prosedur *built-in* yang dapat dilibatkan untuk memberikan aksi kepada obyek tertentu.
- **Event Procedure** – kode program yang berhubungan dengan beberapa *object*. Kode program tersebut dieksekusi ketika *event* yang ditentukan terjadi.
- **General Procedure** – Kode program yang tidak berhubungan dengan *object*. Kode ini harus dilibatkan oleh aplikasi.
- **Module** – Kumpulan dari *general procedure*, deklarasi variable, dan konstanta yang digunakan oleh aplikasi.

### 2.3.2 Franson GpsTools ActiveX<sup>[6]</sup>

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini digunakan tool tambahan, yaitu:

1. Franson GpsTools ActiveX, yang fungsi untuk mengambil data dari

... GPS melalui serial port dan mem-convert data itu menjadi

beberapa data yang akan digunakan. Dalam penelitian ini data yang digunakan hanya data koordinat East dan South.

2. Franson GpsView ActiveX, yang berfungsi untuk menerjemahkan koordinat atau posisi ke dalam peta.
3. Franson GpsTools Studio, yang berfungsi untuk memberikan koordinat pada peta. Dalam hal ini peta yang digunakan atau yang akan diberi koordinat adalah peta yang berekstensi JPEG atau BMP. Peta tersebut kemudian disimpan dalam bentuk file yang berekstensi \*.maplib. Peta tersebut selanjutnya digunakan oleh GpsView ActiveX dalam pemograman Visual Basic.

## **2.4 Konsep Peta**

Berdasarkan pada berbagai literatur, peta memiliki banyak sekali pengertian. Secara umum peta sering diartikan sebagai suatu gambaran dari sebagian permukaan bumi di atas bidang datar dengan skala tertentu dan digambarkan dalam bentuk simbol-simbol sebagai penjelas. Peta secara umum merupakan penyajian grafis dari bentuk ruang dan hubungan keruangan antar berbagai perwujudan yang diwakili, sedangkan dalam ilmu geodesi, peta merupakan gambaran dari permukaan bumi dalam skala tertentu dan digambarkan di atas bidang datar melalui sistem proyeksi. Peta digambarkan dengan skala tertentu dan menggunakan simbol-simbol tertentu untuk merepresentasikan obyek-obyeknya. Simbolisasi suatu peta dibutuhkan untuk membedakan bermacam-macam

persyaratan geometrik yang harus dipenuhi oleh suatu peta sehingga menjadi peta yang ideal adalah :

1. Jarak antara titik-titik yang terletak di atas peta harus sesuai dengan jarak aslinya di permukaan bumi (dengan memperhatikan faktor skalanya).
2. Luas suatu unsur yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan luas sebenarnya (juga dengan mempertimbangkan skalanya).
3. Sudut atau arah suatu garis yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan arah sebenarnya (seperti di permukaan bumi).
4. Bentuk suatu unsur yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan bentuk yang sebenarnya (juga dengan mempertimbangkan faktor skalanya).

Peta dasar (*base map*) adalah peta yang dijadikan dasar untuk pembuatan peta-peta lainnya seperti peta tematik, peta-peta topografi, atau peta-peta turunan. Peta ini mempunyai skala 1:10.000 sampai dengan 1:50.000. Peta turunan (*derived map*) merupakan peta yang diturunkan dari peta dasar (*base map*) dengan skala yang lebih kecil melalui proses generalisasi.

#### **2.4.1 Peta Digital<sup>[4]</sup>**

Peta digital adalah peta yang datanya terdapat pada penyimpanan magnetik, sedangkan pengolahan dan penyajian datanya menggunakan komputer, misalnya

### 2.4.2 Koordinat Peta<sup>[7]</sup>

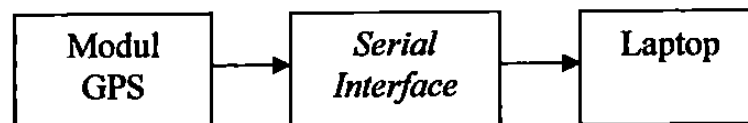
Jika kita memperhatikan sebuah peta, kita akan melihat garis-garis membujur (menurun) dan melintang (mendatar) yang akan membantu kita untuk menentukan posisi suatu tempat di muka bumi. Garis-garis koordinat tersebut memiliki ukuran (dalam bentuk angka) yang dibuat berdasarkan kesepakatan. Perpotongan antara garis bujur dan garis lintang tersebut dinamakan koordinat peta. Dengan adanya sistem koordinat, masyarakat menjadi saling memahami posisi masing-masing di permukaan bumi. Dengan sistem koordinat pula, pemetaan suatu wilayah menjadi lebih mudah.

Posisi wilayah Indonesia di permukaan bumi terletak pada koordinat  $95^{\circ}$  bujur timur (BT) di pulau Weh, Aceh sampai dengan  $141^{\circ}$  bujur timur (BT) di Marauke, Papua, dan  $6^{\circ}$  lintang utara (LU) sampai  $11^{\circ}$  lintang selatan (LS).

Sedangkan dalam penelitian ini dilakukan di kota Yogyakarta yang mempunyai koordinat  $8^{\circ}30'$  sampai  $7^{\circ}20'$  LS dan  $109^{\circ}40'$  sampai  $111^{\circ}0'$  BT<sup>[3]</sup>.

### 2.5 Spesifikasi Awal dari Alat yang Direncanakan

Perangkat keras dari alat yang akan dibangun terdiri atas Modul GPS, *Serial Interface*, Laptop, pemograman Visual Basic, dan *Map Object*.



Gambar 2.2 Blok Diagram Sistem

Tiap-tiap bagian dari diagram blok sistem di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. GPS Module berupa GPS Received Card yang berfungsi menerima data GPS. Dalam penelitian ini menggunakan module GPS Leadtek EG T-10.
2. Serial Interface, merupakan rangkaian antarmuka Modul GPS dengan Laptop.
3. Laptop berfungsi sebagai media tampilan dan pusat pengolahan data yang diprogram dengan menggunakan pemrograman Visual Basic