BAB II
TEORI PENUNJANG

1.1 Global Positioning Sytem (GPS)

Hampir seluruh satelit navigasi saat ini menggunakan GPS. Sistem ini dioperasikan oleh departemen pertahanan Amerika Serikat, yang telah dikembangkan sejak tahun 1980 dan mulai beroperasi secara penuh pada tahun 1995. GPS menggunakan konstelasi satelit yang memancarkan gelombang radio pada rentang frekuensi 1227.60 MHz dan 1575.42 MHz.

Desain asli dari konstelasi satelit GPS (Gambar II.1) adalah 18 satelit pada 6 orbit, dengan masing-masing orbit memiliki 3 satelit. Saat ini setiap orbit memiliki 4 satelit, dengan jarak setiap orbit 60^{O} mengelilingi Bumi dengan kemiringan 55^{O} dari khatulistiwa.

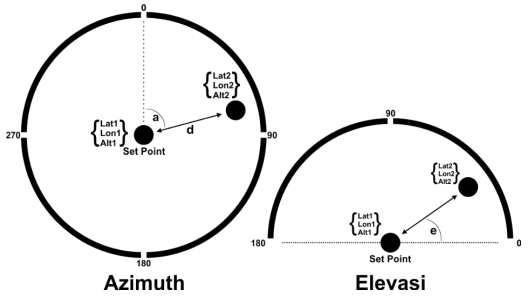


Gambar I.1 Peta Konstelasi Satelit GPS

Pada bagian perangkat penerima, sinyal yang dikirim oleh satelit-satelit akan diterima. Ketika sinyal diterima, perangkat penerima akan mencatat perbedaan waktu (Δt) antara sinyal dikirim dengan sinyal diterima. Jika Bumi tidak memiliki atmosfir, perangkat penerima dapat menggunakan kecepatan (c) gelombang radio di hampa udara untuk menghitung jarak (d) dari posisi satelit yang diketahui dengan menggunakan fungsi $d = c * \Delta t$. Informasi ini cukup untuk menunjukkan lokasi pada titik tertentu. Namun, atmosfir Bumi memperlambat kecepatan gelombang radio dan membuat perhitungan jarak menyimpang. [1]

1.1.1 Fungsi Azimuth dan Elevasi

Data yang didapatkan dari GPS masih berupa nilai *latitude*, *longitude*, dan *altitude*. Sebelum data dikirimkan, nilai-nilai tersebut akan digunakan untuk mendapatkan nilai sudut *azimuth* dan sudut elevasi (dapat dilihat pada Gambar II.2). *Azimuth* adalah sudut yang terbentuk mengelilingi suatu titik pusat dengan acuan 0^o sebagai arah Utara Bumi. Sedangkan elevasi adalah sudut yang terbentuk sebagai penunjuk ketinggian suatu benda dari titik pusat berdasarkan pada garis horizon Bumi kearah langit.



Gambar I.2 Ilustrasi pergerakan dengan GPS

Fungsi ini digunakan dalam navigasi untuk mengonversi nilai data GPS pada titik tertentu dengan nilai Lat2, Lon2, dan Alt2 dari titik pusat dengan nilai Lat1, Lon1, dan Alt1. Semua nilai latitude, longitude, dan altitude dikonversi terlebih dahulu kedalam bentuk *radian*.

1. Konversi nilai data GPS

$$LatRad1 = Lat1 * \pi/180;\ LatRad2 = Lat2 * \pi/180 \quad \{1\}$$

$$LonRad1 = Lon1 * \pi/180;\ LonRad2 = Lon2 * \pi/180 \quad \{2\}$$

$$AltRad1 = Alt1 * \pi/180;\ AltRad2 = Alt2 * \pi/180 \quad \{3\}$$

2. Perhitungan sudut *azimuth*

$$x = \cos(90 - LatRad2) * \cos(90 - LatRad1) \quad \{4\}$$

$$y = \sin(90 - LatRad2) - \sin(90 - LatRad1) * \cos(LonRad2 - LonRad1) \quad \{5\}$$

$$z = \sin(90 - LatRad2) * \sin(LonRad2 - LonRad1) \quad \{6\}$$

$$Sudut\ a = \text{asin}(z / \sin(\text{acos}(x + y)) \quad \{7\}$$

2. Sudut Elevasi

$$a = 111323.7 * (Lat2 - Lat1) \quad \{8\}$$

$$b = \cos((Lat2 - Lat1) * 3.14 / 360) * (Lon2 - Lon1) * 111135 \quad \{9\}$$

$$\text{Sudut } e = \text{atan}((Lat2 - Lat1) / \sqrt{b^2 + a^2}) * 180 / \pi \quad \{10\}$$

1.1.2 Fungsi *Haversine*

Fungsi *Haversine* adalah fungsi yang digunakan dalam navigasi untuk mendapatkan jarak antara titik tertentu dengan nilai Lat2 dan Lon2 dan titik pusat Lat1 dan Lon1.

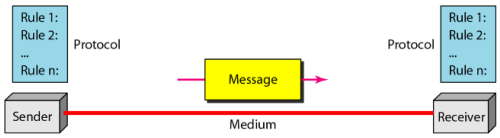
$$a = \sin^2((LatRad2 - LatRad1)/2) \quad \{11\}$$

$$b = \cos^2((LatRad2 - LatRad1)/2) * \sin^2((LonRad2 - LonRad1)/2) \quad \{12\}$$

$$\text{jarak } d = R_{Bumi} * 2\text{atan}(\sqrt{a + b} / \sqrt{1 - (a + b)}); \; R_{Bumi} = 6371 \text{ km} \quad \{13\}$$

1.2 Komunikasi data

Komunikasi data adalah proses pertukaran data yang dilakukan antara dua perangkat melalui suatu media transmisi. Efektifitas dari sistem komunikasi data berdasarkan pada empat karakteristik yaitu: pengiriman, akurasi, ketepatan waktu, dan *jitter*.



Gambar I.3 Komponen dalam komunikasi data

Seperti dalam Gambar II.3, 5 komponen yang dimiliki oleh sistem komunikasi data adalah sebagai berikut:

1. *Message*

Message atau pesan adalah informasi berupa data yang akan disampaikan. Bentuk popular dari informasi yaitu teks, angka, gambar, suara, dan video.

2. *Sender*

Sender atau pengirim adalah perangkat yang mengirimkan pesan berupa komputer, *workstation*, telepon, kamera video, dan lain-lain.

3. *Receiver*

Receiver atau penerima adalah perangkat yang menerima pesan. Sama seperti pengirim, penerima dapat berupa komputer, *workstation*, telepon, kamera video, dan lain-lain.

4. *Transmission Medium*

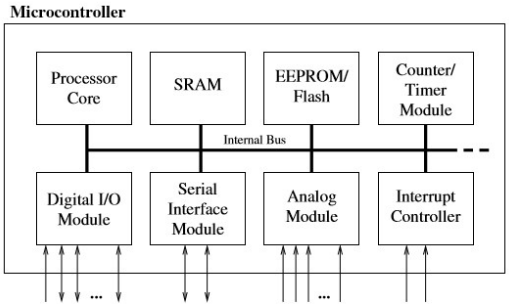
Transmission Medium atau media transmisi adalah jalur fisik yang digunakan oleh pesan untuk berjalan dari pengirim ke penerima.

5. *Protocol*

Protocol adalah beberapa set aturan yang mengatur komunikasi data yang mewakili persetujuan antara perangkat-perangkat yang berkomunikasi. Tanpa adanya protokol, perangkat-perangkat yang saling terkoneksi tidak dapat berkomunikasi.

1.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah prosesor dengan memori dan banyak komponen lainnya yang terintegrasi pada satu *chip*. Secara umum mikrokontroler dibuat untuk pengaplikasian yang spesifik.



Gambar I.4 Layout dasar dari mikrokontroler

Beberapa modul yang ada dalam mikrokontroler seperti dalam Gambar II.4 adalah sebagai berikut [3] :

1. *Processor Core*

Processor Core adalah pusat dari kontroler yang terdiri dari unit logika aritmatika, unit kontrol, dan *register-register* seperti *stack pointer*, *program counter*, *register* akumulator, *register file*, dan lain-lain.

2. Memori

Memori pada mikrokontroler terbagi menjadi dua yaitu memori program dan memori data. Pada kontroler yang lebih besar, kontroler DMA menangani *transfer* data antara komponen *peripheral* dan memori.

3. *Interrupt Controller*

Interrupt berguna untuk menginterupsi aliran program normal pada kasus-kasus penting dalam *event* internal maupun eksternal. Seperti dalam keadaan mode *sleep*, *peripheral* tertentu tetap mendapatkan daya yang dibutuhkan.

4. *Timer/Counter*

Kebanyakan dari kontroler yang ada memiliki setidaknya satu buah *timer/counter* dan sampai 2 atau 3 buah *timer/counter*. *Timer/counter* ini digunakan untuk *event-event* berdasarkan waktu, pengukuran *interval*, dan perhitungan jumlah *event-event*.

5. PWM (*Pulse Width Modulation*)

Beberapa mikrokontroler telah memiliki *output* PWM yang digunakan untuk mengendalikan gerakan motor atau sistem pengereman yang aman seperti ABS (*Antilock Brake System*).

6. Digital I/O

Digital I/O paralel adalah salah satu dari fitur utama pada mikrokontroler. Jumlah dari pin I/O bervariasi dari 3 sampai lebih dari 90 buah tergantung pada tipe dan jenis keluarga kontrolernya.

7. Analog I/O

Kebanyakan dari mikrokontroler memiliki konverter analog/digital yang terintegrasi yang dibedakan dari jumlah kanal dan resolusinya (8-12 bit). Modul analog juga biasanya memiliki fitur komparator analog.

8. Antarmuka

Biasanya kontroler memiliki paling sedikit satu buah antarmuka serial yang digunakan untuk mengunduh program dan komunikasi dengan PC.

9. *Watchdog Timer*

Watchdog timer biasa digunakan untuk melakukan *reset* pada kontroler jika perangkat lunak mengalami *crash*. *Watchdog timer* dibutuhkan untuk melakukan pengamanan jika terjadi *error* pada program dan/atau perangkat keras.

10. *Debugging Unit*

Beberapa mikrokontroler dilengkapi dengan perangkat keras tambahan yang memungkinkan untuk melakukan *debugging chip* secara jarak jauh melalui PC. Sehingga tidak perlu mengunduh perangkat lunak khusus untuk melakukan *debug*.

1.4 Smartphone Android

Smartphone Android adalah telepon genggam yang memiliki fitur-fitur yang ada pada sebuah komputer dan juga sudah dilengkapi oleh prosesor dan kartu *VGA*. Jadi, dapat dikatakan bahwa *smartphone* Android ini adalah sebuah komputer kecil dalam bentuk telepon genggam.

Android sendiri adalah sebuah nama untuk sistem operasi yang digunakan pada *smartphone*. Sistem operasi ini berbasis pada Linux sehingga bersifat *open source*. Karena bersifat *open source*, para pengembang dapat dengan mudah melakukan perubahan tertentu pada beberapa bagian sistem dan juga dapat membuat suatu aplikasi yang dapat digunakan dan didukung oleh berbagai tipe perangkat *smartphone*.

Pada awalnya yang mengembangkan sistem operasi Android ini adalah Android *Inc*., kemudian dibeli oleh Google *Inc*., setelah itu pengembangan terus menerus dilakukan untuk mencapai teknologi yang lebih baik. Sistem operasi Android yang pertama kali muncul adalah Android 1.0 atau seri *Apple Pie*. Setelah itu dengan berbagai pengembangan, muncul sistem operasi Android dengan berbagai perkembangan yang lebih baik.

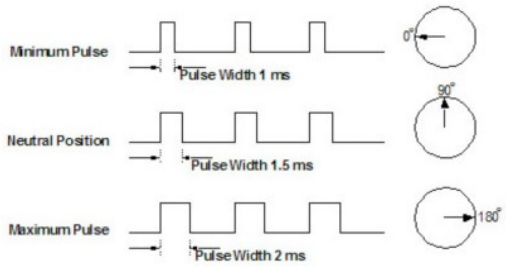
Beberapa versi sistem operasi Android yang telah ada dan dikembangkan sampai saat ini adalah sebagai berikut:

1. Android versi 1.0 (Android *Apple Pie*)
2. Android versi 1.1 (Android *Banana Bread*)
3. Android versi 1.5 (Android *Cupcake*)
4. Android versi 1.6 (Android *Donut*)
5. Android versi 2.0 – 2.1 (Android *Éclair*)
6. Android versi 2.2 – 2.2.3 (Android *Froyo : Frozen Yoghurt*)
7. Android versi 2.3 – 2.3.7 (Android *Gingerbread*)
8. Android versi 3.0 – 3.2.6 (Android *Honeycomb*)
9. Android versi 4.0 – 4.0.4 (Android *Ice Cream Sandwich*)
10. Android versi 4.1 – 4.3.1 (Android *Jelly Bean*)
11. Android versi 4.4 – 4.4.4 (Android *KitKat*)
12. Android versi 5.0 – 5.1.1 (Android *Lollipop*)
13. Android versi 6.0 – 6.0.1 (Android *Marshmallow*)

1.5 Motor Servo

Motor servo dapat dikendalikan dengan mengirimkan pulsa listrik dengan lebar pulsa yang bervariasi atau PWM (*Pulse Width Modulation*) melalui kabel kontrol. Posisi netral motor didefinisikan sebagai posisi dimana motor servo memiliki potensi untuk berotasi searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam dalam nilai yang sama. PWM yang dikirimkan pada motor menentukan posisi dari *shaft* berdasarkan pada durasi dari pulsa yang dikirimkan melewati kabel kontrol.

Motor servo akan menerima pulsa listrik setiap 20 ms. Posisi netral dari motor servo biasanya didapatkan dengan mengirimkan pulsa dengan lebar 1,5 ms. Untuk motor servo standar, posisi netral servo adalah pada sudut 90^{o} dan untuk servo continuous servo sedang dalam posisi diam.



Gambar I.5 Lebar pulsa kontrol motor servo standar

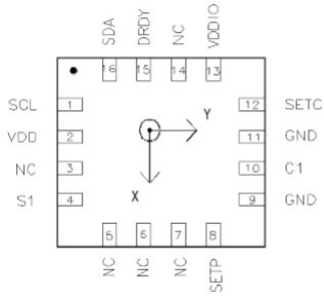
Jika pulsa yang dikirimkan lebih dari 1,5 ms maka pada servo standar motor akan bergerak dari 90^o sampai 180^o dengan lebar pulsa maksimum adalah 2,0 ms. Sedangkan pada servo continuous motor akan bergerak searah jarum jam dengan kecepatan yang tetap dan semakin tinggi lebar pulsanya maka kecepatan akan bertambah sampai lebar pulsa maksimum.

Jika pulsa yang dikirimkan kurang dari 1,5 ms maka pada servo standar motor akan bergerak dari 90^o sampai 0^o dengan lebar pulsa minimum adalah 1 ms. Sedangkan pada servo continuous motor akan bergerak berlawanan arah jarum jam dengan kecepatan tetap dan semakin rendah lebar pulsanya maka kecepatan akan bertambah sampai lebar pulsa minimum (Gambar II.5).

1.6 Triple-Axis Magnetometer

Triple-Axis Magnetometer adalah sensor magnetoresistif yang merupakan gabungan dari 3 sensor dan rangkaian tambahan spesifik untuk mengukur medan-medan magnet. Sensor akan mengonversi semua peristiwa medan magnet yang ada disekitar pada arah sumbu sensitif menjadi nilai output tegangan.

Sensor magnetometerresistif terbuat dari lapisan tipis besi nikel dan dibuat berpola sebagai elemen garis yang resistif. Perubahan pada jembatan elemen-elemen resistif yang disebabkan oleh medan magnet membuat tegangan yang melalui jembatan mengalami perubahan. Elemen-elemen resistif ini isusun sehingga memiliki sumbu sensitif yang sama yang menghasilkan perubahan tegangan positif ketika kuat medan magnet meningkat pada arah sensitif. Karena nilai output sebanding dengan kuat medan magnet di sepanjang sumbu, jembatan sensor diletakkan pada arah-arah orthogonal untuk mendapatkan pengukuran medan magnet yang akurat pada segala arah.



Gambar I.6 Layout sensor magnetoresistif