



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Received Signal Strength (RSS)

*Received Signal Strength* (RSS) adalah nilai dari kuat sinyal yang didapat oleh *receiver*. RSS dihitung dalam dBm dan bernilai negatif di antara 0 dBm (*excellent signal*) dan -110 dBm (*extremely poor signal*) [9].

RSS berbanding terbalik dengan jarak antara *receiver* dan *transmitter*. Semakin kecil nilai dBm maka jarak antara *receiver* dan *transmitter* semakin jauh. Selain itu, nilai RSS juga dapat dipengaruhi oleh dinding, manusia, air, dan berbagai macam objek lainnya.

Untuk mendapatkan jarak dari *receiver* ke *access point* dapat digunakan rumus [10]

$$RSS (dBm) = -(10n \log(D)) + A \quad (1)$$

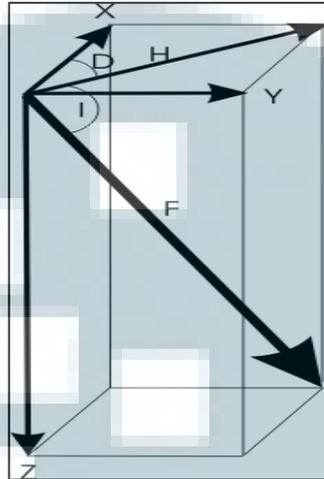
Dimana RSS adalah nilai dBm yang didapatkan *receiver*, D adalah jarak, A adalah nilai dBm dalam jarak 1 m, dan n adalah konstanta. Nilai A didapatkan tergantung dari *access point* yang digunakan, sedangkan nilai n adalah konstanta. Gambar 2.1 menunjukkan nilai konstanta n yang umum digunakan[32].

Environment	Path Loss Exponent (n)
Free Space	2
Urban area cellular radio	2.7 to 3.5
Shadowed urban cellular radio	3 to 5
Inside a building – Line of Sight	1.6 to 1.8
Obstructed in building	4 to 6
Obstructed in Factory	2 to 3

Gambar 2.1 Path Loss Exponent [32]

## 2.2 Komponen Medan Magnet

*Earth's magnetic field* dapat digambarkan dengan vektor dan tiap titik memiliki besaran dan arah seperti pada Gambar 2.2 [10].



Gambar 2.2 Komponen Medan Magnet [10]

Komponen-komponen yang dimiliki oleh magnet adalah 3 (tiga) komponen besaran (X, Y, dan Z), total besaran horizontal (H), total besaran (F), dan 2 (dua) sudut (D dan I) seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komponen Medan Magnet [10]

Komponen	Deskripsi
F	Total intensitas medan magnet.
H	Total intensitas horizontal medan magnet.
Z	Komponen vertikal dari vektor medan magnet.
X	Komponen utara dari vektor medan magnet
Y	Komponen timur dari vektor medan magnet
D	<i>Declination</i> , sudut yang terbentuk dari utara yang sebenarnya dan komponen utara dari vektor magnet.
I	<i>Inclination</i> , sudut yang terbentuk dari bidang horizontal dan vektor dari magnet.

Nilai D dan I dihitung dalam degrees, sedangkan komponen lainnya dihitung dalam nanotesla (nT). Nilai F merupakan total nilai dari komponen X, Y, dan Z yang didapatkan dengan rumus sebagai berikut.

$$F = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \quad (2)$$

H adalah total nilai dari komponen X dan Y yang didapatkan dengan rumus sebagai berikut.

$$F = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (3)$$

D adalah sudut yang terbentuk dari komponen X dan Y yang dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$D = \tan^{-1}\left(\frac{Y}{X}\right) \quad (4)$$

I adalah sudut yang dihitung dari komponen horizontal dari magnet (H) dan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$I = \tan^{-1}\left(\frac{Z}{H}\right) \quad (5)$$

### 2.3 Location Fingerprinting

Teknik ini digunakan untuk membuat tanda pada titik lokasi. Tanda tersebut berupa nilai yang terdiri dari beberapa komponen seperti kuat sinyal (dari beberapa akses poin), kuat medan magnet (X, Y, dan Z), dan lainnya tergantung dari metode yang dipakai. Teknik ini dibagi menjadi dua fase [11].

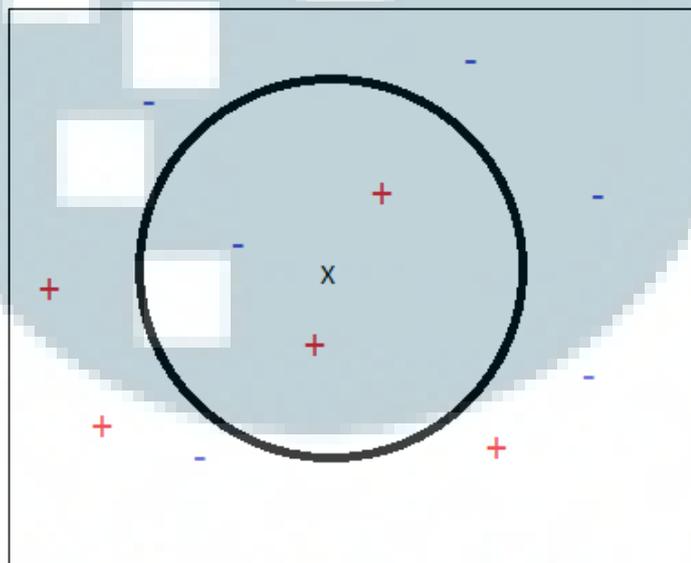
Fase pertama adalah dengan melakukan *survey* nilai dari titik-titik yang telah ditentukan, disebut juga dengan fase kalibrasi. Seluruh area di-*cover* dengan *grid points* (biasanya berbentuk persegi). Dari *grid points* tersebut akan didapatkan statistik dengan nilai-nilai dari komponen yang dipakai. Gabungan dari nilai pada *grid points* tersebut disebut dengan *fingerprint*.

Fase kedua adalah *user* memberikan informasi *fingerprint* tersebut ke *server*. *Server* akan mengolah informasi tersebut menjadi estimasi lokasi.

## 2.4 Algoritma K-Nearest Neighbors (KNN)

*K-Nearest Neighbors* (KNN) adalah algoritma untuk menentukan keanggotaan [12]. KNN menentukan klasifikasi berdasarkan dari mayoritas dari kategori K-tetangga terdekat.

KNN memiliki *dataset* yang tiap datanya telah diklasifikasikan. Apabila ada data baru yang ingin diklasifikasikan, maka data baru tersebut akan dicari K-tetangga terdekatnya. Dari K-tetangga terdekat tersebut, akan dipilih mayoritasnya.



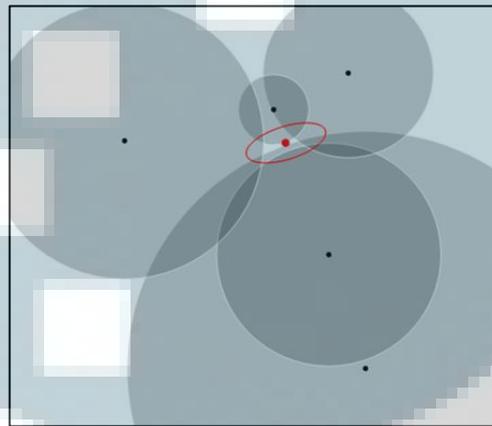
Gambar 2.3 Cara Klasifikasi Pada KNN

Gambar 2.3 menunjukkan KNN dalam menentukan klasifikasi dengan  $K=3$ . Simbol “+” dan “-” adalah klasifikasi yang ada dalam *dataset* dari KNN. “X” adalah variable yang ingin diklasifikasikan. Karena jumlah “+” pada K-tetangga terdekat lebih banyak daripada “-”, maka “X” akan diklasifikasikan sebagai “+”.

## 2.5 Algoritma Multilateration

Multilateration adalah teknik navigasi yang didasarkan pada perhitungan jarak pada tiga titik atau lebih [13][14]. Multilateration dapat dioptimasi dengan menggunakan *non-linear least squares methods* [27].

Hasil yang didapat adalah berupa *ellipse* ( $R^2$ ) jika menggunakan *2-axis* atau *ellipsoid* ( $R^3$ ) jika menggunakan *3-axis*. Gambar 2.4 adalah ilustrasi hasil yang didapat saat menggunakan *2-axis*. Multilateration juga akan menghasilkan titik tengah pada *ellipse* atau *ellipsoid* tersebut. Titik tengah yang dihasilkan tersebut berdasarkan perbandingan jarak yang didapatkan.



Gambar 2.4 Multilateration [13]

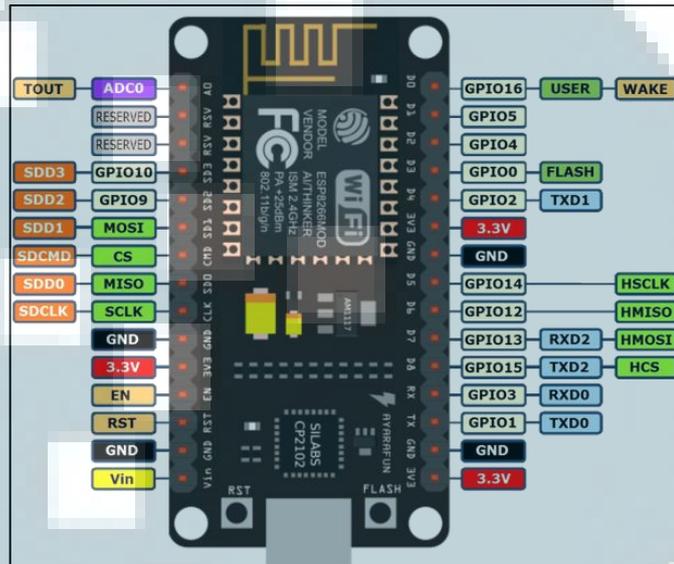
## 2.6 NodeMCU

NodeMCU adalah modul yang menggunakan ESP8266 yang merupakan perangkat *wireless fidelity* (WiFi) yang biasanya digunakan untuk komunikasi pada perangkat *Internet of Things* (IOT) [15]. NodeMCU memiliki prosesor dan GPIO sendiri sehingga dapat ditanamkan program didalamnya.

NodeMCU membutuhkan tegangan 5 V dari micro USB untuk dapat bekerja. Tetapi, ESP8266 sendiri membutuhkan 3.3 V dan mengeluarkan output

maksimum 3.3 V sehingga GPIO NodeMCU mengikuti tegangan ESP8266, yaitu maksimum 3.3V.

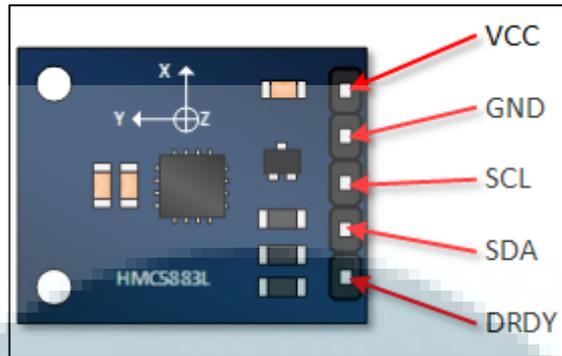
NodeMCU memiliki 16 (enam belas) GPIO, tetapi ada beberapa GPIO dari NodeMCU yang hanya dapat digunakan untuk perihal khusus [29]. Gambar 2.5 adalah *pinout* dari NodeMCU.



Gambar 2.5 Pinout NodeMCU [29]

## 2.7 Modul GY-273 HMC5883L (Kompas Digital)

GY-273 adalah sensor kompas digital yang digunakan untuk mengukur kuatnya medan magnet dalam sumbu X, Y, dan Z [16]. Perangkat ini memiliki 5 (lima) pin seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 HMC5883L [16]

Penjelasan dari pin-pin tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 GY-273 HMC5883L Port [16]

Port	Deskripsi
VCC	Power Supply (5v)
GND	Supply Ground
SCL	Serial Clock
SDA	Serial Data
DRDY	Data Ready, Interupt Pin

## 2.8 Motor DC

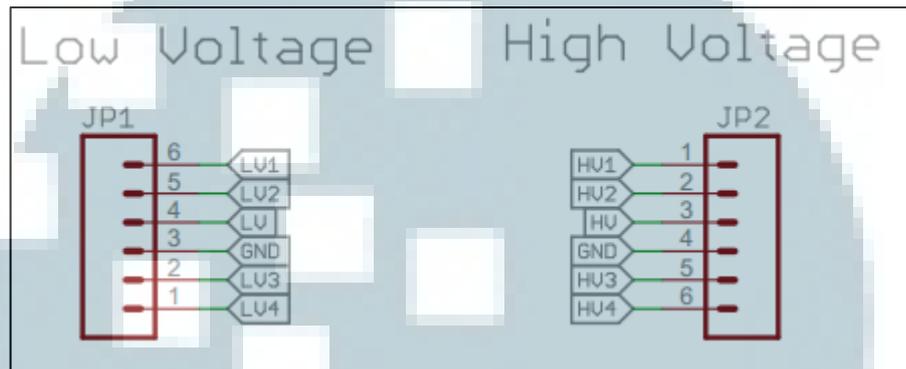
Motor DC adalah sebuah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik [17]. Kumparan medan yang tidak berputar pada motor disebut *stator* dan yang berputar disebut dengan *rotor*. Motor DC menggunakan arus listrik yang membuat kumparan menjadi elektromagnet dan berputar.

Terdapat 2 (dua) cara untuk mengatur kecepatan dari motor DC, yaitu tingkat tegangan dan tingkat arus medan. Semakin tinggi tegangan, semakin tinggi kecepatan. Semakin rendah arus medan, semakin tinggi kecepatan.

Motor DC bergerak sesuai dengan arah arus yang diberikan, sehingga diperlukan bantuan *motor driver* [19] agar motor DC dapat bergerak sesuai dengan arah yang diinginkan.

## 2.9 Logic Level Converter (LLC)

*Logic Level Converter* (LLC) digunakan untuk komunikasi antara perangkat yang memiliki tegangan 3.3 V dengan perangkat yang memiliki tegangan 5 V [18]. LLC dapat menaikkan tegangan 3.3 V menjadi 5 V dan menurunkan tegangan 5V menjadi 3.3 V. LLC memiliki 12 pin seperti pada Gambar 2.7.

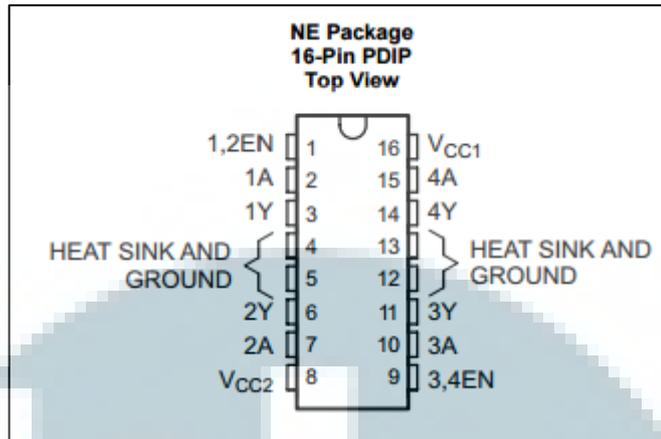


Gambar 2.7 Logic Level Converter Pinout [18]

Perangkat perlu diberi tegangan 5 V pada pin *high voltage* (HV), 3.3V pada pin *low voltage* (LV), serta menghubungkan *ground* rangkaian pada kedua pin *ground* (GND). LLC memiliki 4 *channel* yang dapat digunakan untuk menaikkan maupun menurunkan tegangan. Tegangan 3.3 V yang akan dinaikan dipasang pada pin *low voltage* (LV1, LV2, LV3, LV4) dan pin *high voltage* (HV1, HV2, HV3, HV4) akan menghasilkan tegangan yang sudah dinaikan menjadi 5 V.

## 2.10 L293D Motor Driver

L293D adalah IC yang didesain untuk motor DC agar dapat berputar ke arah manapun [19]. Tiap 1 (satu) L293D dapat digunakan untuk mengontrol 2 (dua) motor DC. Konstruksi pin dari L293D adalah seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 L293D Pin [19]

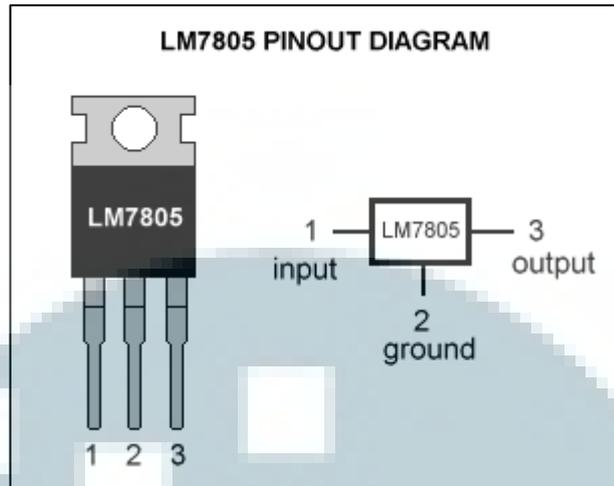
Fungsi dari pin yang ada pada L293D adalah seperti Tabel 2.3.

Tabel 2.3 L293D Pin [19]

Pin		Tipe	Deskripsi
Nama	No.		
1,2 EN	1	Input	Enable driver channels 1 and 2 (active high input)
1 s.d. 4 A	2, 7, 10, 15	Input	Driver inputs, noninverting
1 s.d. 4 Y	3, 6, 11, 14	Output	Driver outputs
3,4 EN	9	Input	Enable driver channels 3 and 4 (active high input)
GROUND	4, 5, 12, 13	-	Device ground and heat sink pin. Connect to printed-circuit-board ground plane with multiple solid vias
V <sub>CC1</sub>	16	-	5V supply for internal logic translation
V <sub>CC2</sub>	8	-	Power VCC for drivers 4.5 V to 36 V

## 2.11 Voltage Regulator L7805

Regulator L7805CV digunakan untuk menurunkan tegangan ke 5V [20]. maksimum tegangan yang dapat diturunkan (*input*) dari regulator ini adalah 35V.



Gambar 2.9 LM7805 [20]

Gambar 2.9 menunjukkan *pinout* dari LM7805. Terdapat 3 (tiga) *pinout* yaitu *input* (1), *ground* (2), dan *output* (3). Penggunaan LM7805 dilakukan dengan cara menghubungkan pin 1 dengan nilai positif dari sumber tegangan, sedangkan pin 3 merupakan hasil dari menurunkan tegangan (menjadi 5v) dan dihubungkan dengan perangkat. Pin 2 dari LM7805 dihubungkan dengan nilai negatif dari sumber tegangan dan *ground* dari perangkat.

## 2.12 World Geodic System 84 Datum Coordinate System

World Geodic System 84 (WGS84) Datum adalah sistem referensi yang menjelaskan tentang ukuran, bentuk, *gravity*, dan *geomagnetic* dari bumi [26]. WGS84 merupakan standar U.S Department of Defence untuk informasi *geospatial* dan *Global Positioning System* (GPS).

Pada *coordinate system*, WGS84 mengikuti kriteria dari International Earth Rotation Service (IERS). WGS84 *Coordinate System* berfungsi sebagai pusat geometris dari WGS84 *ellipsoid* dan Z-axis sebagai *rotational axis* pada *ellipsoid*. WGS84 *geodic coordinates* terbentuk dari *ellipsoid* tersebut.

Untuk perhitungan, WGS84 menggunakan parameter-parameter yang dijelaskan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Parameter WGS84 [26]

Parameter	Notasi	Nilai
<i>Semi-major Axis</i>	a	6378137.0 meter
<i>Flattening Factor of the Earth</i>	1/f	298.257223563
<i>Nominal Mean Angular Velocity of the Earth</i>	$\omega$	$7292115 \times 10^{-11}$ radians/second
<i>Geocentric Gravitational Constant (Mass of Earth's Atmosphere Included)</i>	GM	$3.986004418 \times 10^{14}$ meter <sup>3</sup> /second <sup>2</sup>

### 2.13 OSMdroid

OSMdroid adalah *library* dari android yang merupakan pengganti untuk API Google Map [21] yang dapat digunakan secara *online* maupun *offline*.

OSMdroid menyediakan fitur Google Map seperti *groundoverlays*, *tile provider*, *tracking*, *markers*, *drawing shapes*, *import KML*, dan *plotting icons*.

Fitur *groundoverlays* digunakan untuk memasukan gambar sebagai *overlay* dari peta. Ada 2 (dua) cara untuk memasukan gambar dengan OSMdroid, yaitu menggunakan titik awal dan *boundingbox*. Pada penggunaan titik awal, diperlukan ukuran dari gambar yang diinginkan, sedangkan pada *boundingbox*, ukuran gambar akan menyesuaikan dengan ukuran *box*.

Fitur *import KML* digunakan untuk membaca *file KML*. Setelah itu OSMdroid akan menggambar data geografi tersebut sebagai gambar vektor diatas peta.

*Markers* digunakan untuk penanda pada peta. Penanda ini dapat digunakan untuk representasi dari lokasi yang diinginkan. Posisi *marker* dapat diubah sesuai

yang diinginkan dan terdapat fungsi interaksi seperti `onMarkerClick`, `onMarkerDragStart` dan `onMarkerDragEnd`.

#### 2.14 Keyhole Markup Language (KML)

*Keyhole Markup Language (KML)* adalah format untuk menunjukkan data geografi untuk *Earth browser* seperti Google Earth [22]. KML dapat dibuat untuk beberapa hal, seperti menentukan lokasi dari titik, gambar dan garis berupa informasi vektor.

KML menggunakan format seperti XML sehingga mudah untuk diolah dan dapat digunakan berbagai aplikasi untuk menggambar *map* vektor. Selain informasi garis, *resource* seperti gambar dan icon dapat digunakan di dalam KML dengan ditambahkan informasi lokasinya.

UMMN