

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor Ultrasonik

Menurut *American National Standards Institute* gelombang ultrasonik merupakan gelombang yang frekuensi nya lebih besar dari 20 KHz bahkan bisa mencapai 20 MHz. Diudara pada tekanan atmosfer, gelombang ultrasonik memiliki panjang gelombang 1,9 cm atau kurang. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang ultrasonik bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan rendah pada fasa gas, cair hingga padat tetapi pada tekstil dan busa, jenis gelombang ini akan diserap [8].

2.1.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Pada dasarnya, HC-SR04 terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40 KHz, sebuah speaker ultrasonik, dan sebuah mikrofon ultrasonik. Speaker ultrasonik berperan sebagai transmitter atau pemancar yang mengubah sinyal 40 KHz menjadi gelombang suara, sedangkan mikrofon ultrasonik berperan sebagai *receiver* atau penerima berfungsi untuk mendeteksi pantulan gelombang suara [27]. Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah versi *low cost* dari sensor ultrasonic PING buatan Parallax.

Perbedaan sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor ultrasonik PING terletak pada pin yang digunakan. Sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan 4 pin sedangkan PING buatan Parallax menggunakan 3 pin. Pada Sensor ultrasonik HC-SR04 pin *trigger* dan *output* diletakkan terpisah serta jangkauan jarak sensor ultrasonik HC-SR04 lebih jauh dari PING yaitu kisaran jangkauan maksimal 400 cm. Pada modul sensor ultrasonik HC-SR04 terdapat 4 buah pin yang digunakan untuk jalur Supply (+5V), *ground*, *trigger*, dan *echo*. Pin *trigger* berfungsi untuk mengirimkan sinyal ultrasonik, sedangkan pin *echo* berfungsi untuk menerima sinyal ultrasonik ketika di depan sensor terdapat objek yang menghalangi.

Sedangkan tidak ada perbedaan signifikan dalam pengimplementasiannya. Untuk mengaktifkan sensor ultrasonik HC-SR04 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin *trigger* minimal 10 μ s, selanjutnya sensor ultrasonik HC-SR04 mengirimkan pulsa positif melalui pin *echo* selama 100 μ s hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak objek. Spesifikasi dan gambar dari Sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada **Tabel 2.1** dan **Gambar 2.1**.

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Operasi	+5 VDC
Arus Operasi	15 mA
Frekuensi Operasi	40 KHz
Jarak Maksimum	400 cm
Jarak Minimum	2 cm
Sudut Deteksi	15°
Resolusi	0.3 cm
Sinyal <i>Trigger Input</i>	>10 μ s TTL <i>pulse</i>
Sinyal <i>Output</i>	TTL <i>pulse with width representing distance</i>
Dimensi	45 20 x 15 mm



Gambar 2.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber: B. Arasada, 2017)

2.1.2 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Frekuensi kerja sensor ultrasonik HC-SR04 berada di daerah atas gelombang suara dari 40KHz – 400KHz. Prinsip kerja Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah *transmitter* memancarkan seberkas sinyal ultrasonik yang berbentuk pulsa, kemudian jika didepan HC-SR04 terdapat objek padat maka *receiver* akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut. *Receiver* akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan dengan Persamaan 1. Dengan pengukuran tersebut, jarak objek didepan sensor dapat diketahui [26].

$$s = \frac{v \times t}{2} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

s = jarak antara sensor dengan objek (meter)

v = cepat rambat gelombang ultrasonic di udara (344 m/s)

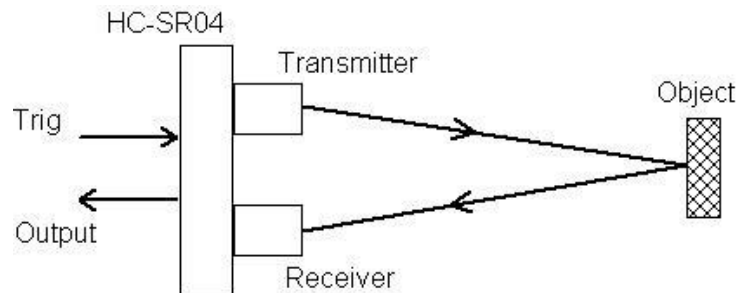
t = waktu pemancaran gelombang oleh *transmitter* menuju *receiver* (detik)

Pengujian akurasi pembacaan sensor ultrasonic HC-SR04 dilakukan dengan menghitung pembacaan jarak halangan oleh sensor dan dibandingkan dengan perhitungan nilai jarak pendeteksian secara manual (jarak yang sebenarnya). Adapun rumus yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$\text{Persentase Error} = \frac{\text{Jarak yang diukur} - \text{Jarak sebenarnya}}{\text{Jarak sebenarnya}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepannya. Alat ini secara umum memancarkan gelombang suara ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz menuju suatu target yang memantulkan balik gelombang kearah sensor. Kemudian sistem mengukur waktu yang diperlukan untuk pemancaran gelombang sampai kembali ke sensor dan menghitung jarak target dengan menggunakan kecepatan suara dalam medium [25]. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang

sama [28]. Prinsip kerja dari sensor ultrasonik dapat dilihat prinsip dari sensor ultrasonik pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber: B. Syaputra, 2019)

2.2 Sensor Water Level

Sensor *water level* merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dengan output analog yang kemudian diolah menggunakan mikrokontroler. Sensor *water level* ini prinsip kerjanya sama seperti potensiometer yang menggunakan variable resistor dan itu artinya apabila air di permukaan jalur sedikit maka resistansi akan tinggi yang menyebabkan tegangan akan terbaca dengan nilai kecil, namun apabila air di permukaan jalur tinggi maka resistansi akan rendah sehingga nilai yang terbaca akan tinggi. Tampilan dari sensor *water level* dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Sensor Water Level

(Sumber: indomaker.com)

Konfigurasi pin sensor *water level*:

Pin S/Data dihubungkan ke pin A1

+ atau VCC dihubungkan ke 5V

– atau GND dihubungkan dengan GND

2.3 Modul ESP8266

Modul ESP8266 merupakan modul WIFI, yang banyak digunakan untuk aplikasi *Internet of Thing* (IoT) seperti mengendalikan aktuator dan membaca sensor. Sistem pengendalian tersebut dapat berbentuk protokol MQTT ataupun *webserver* yang tertanam dalam *memory* IC ESP8266 tersebut. Komputer, handphone dan tablet yang dapat mengakses web, dapat mengendalikan aktuator, membaca sensor-sensor. Modul ESP8266 yang digunakan adalah ESP8266 V3. Modul ini diprogram langsung ke dalamnya, sehingga dapat bekerja secara mandiri. Modul ini mempunyai fitur seperti mendukung standar IEEE 802.11 b/g/n, bisa digunakan untuk WiFi *direct* (P2P), Flash memory 4MB, tegangan input 3,3V – 5V, GPIO 13 pin, dan frekuensi 2,4GHz – 2,5GHz. Modul ESP8266 dapat dilihat pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4 Modul ESP8266 V3

2.4 Sistem Monitoring

Sistem *monitoring* merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Data yang dikumpulkan berupa data yang diperoleh secara real time. ada tiga tahapan dalam sebuah sistem *monitoring* yaitu:

1. Pengumpulan data
2. Analisis data

3. Menampilkan data hasil *monitoring*

Proses-proses dalam sebuah sistem *monitoring* berbentuk layanan berupa proses yang terus-menerus berjalan pada interval waktu tertentu. Tahapan pertama pada suatu sistem monitoring dimulai dari pengumpulan data seperti data dari *global positioning system* (GPS), *hardware information*, dan lain-lain. Kemudian data tersebut dianalisis pada proses analisis data dan pada akhirnya data tersebut akan ditampilkan.

2.5 *Fuzzy Logic*

Fuzzy logic atau logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. *Fuzzy logic* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar dari logika fuzzy adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan *fuzzy logic* tersebut [15].

Fuzzy logic diimplementasikan pada permasalahan yang memiliki unsur ketidakpastian, ketidaktepatan, *noisy* dan lain-lain. *Fuzzy logic* memiliki kelebihan yaitu memiliki kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa sehingga didalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang dikendalikan. *Fuzzy logic* juga dikembangkan berdasarkan bahasa manusia, konsep matematisnya juga sederhana dan sangat fleksibel. Metode ini juga bekerjasama dengan teknik-teknik konvensional dan memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat atau mengalami kekaburan [17].

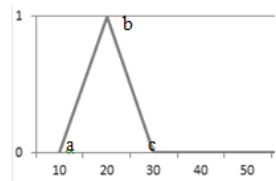
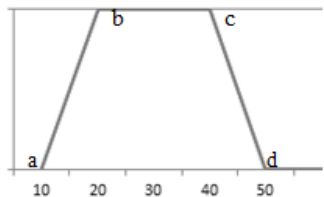
Pada *fuzzy logic* terdapat derajat keanggotaan dengan rentang 0 (nol) hingga 1 (satu) dimana *fuzzy logic* ini digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Secara umum dalam sistem *fuzzy logic* terdapat empat buah elemen dasar, yaitu [12][14].

1. Proses fuzzifikasi (*fuzzification*), yang mengubah besaran tegas (*crisp*) ke besaran *fuzzy*.

2. Basis kaidah (*rule base*), yang berisi aturan-aturan secara linguistik yang bersumber dari para pakar.
3. Suatu mekanisme pengambilan keputusan (*inference engine*), yang memperagakan bagaimana para pakar mengambil suatu keputusan dengan menerapkan pengetahuan (*knowledge*).
4. Proses defuzzifikasi (*defuzzification*) yang mengubah besaran fuzzy hasil dari *inference engine* menjadi besaran tegas (*crisp*).

Nilai masukan dipetakan ke dalam derajat keanggotaan dengan menggunakan fungsi dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Fungsi Keanggotaan *Fuzzy Logic*

Fungsi Keanggotaan	Pernyataan Matematis	Ilustrasi
Segitiga	$(x; a,b,c) \begin{cases} 0, x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, b < x \leq c \\ 0, c < x \end{cases}$	
Trapezium	$(x; a,b,c,d) \begin{cases} 0, x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, a < x \leq b \\ 1, b < x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, c < x \leq d \\ 0, d < x \end{cases}$	

2.6 ArduinoMega 2560

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif [30]. Pada arduino tidak diperlukan lagi perangkat *chipprogrammer* karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang difungsikan untuk menangani *upload program* dari komputer. Selain itu Arduino juga sudah memiliki sarana komunikasi

USB, sehingga pengguna laptop dapat menggunakan port USB yang memiliki modul siap pakai (*Shield*) yang bisa ditancapkan pada *Board* Arduino.

Input dan *Output* pada arduino berupa data digital dan data analog yang dapat langsung menghubungkan arduino dengan komponen pada pin-pin yang sudah disediakan pada arduino [30]. Sumber daya dipilih secara otomatis *suplai eksternal* (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau battery. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah *center-positive plug* yang panjangnya 2,1 mm ke *power jack* dari *board*. Kabel *lead* dari sebuah *battery* dapat dimasukkan dalam *header* (kepala) pin *Ground* (Gnd) dan pin *Vin* dari konektor *power* [22].

Arduino Mega 2560 mempunyai 54 *input/output* digital yang mana 16 pin digunakan sebagai PWM keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16MHz osilator kristal, USB koneksi, power, ICSP, dan tombol reset. Masing-masing pin digital dapat berfungsi sebagai *input* atau *output*, tergantung kebutuhan pengguna yang dapat dipilih melalui *coding program*. Kinerja arduino ini memerlukan dukungan mikrokontroler dengan menghubungkannya pada suatu computer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan baterai. Gambar Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5 Arduino Mega 2560

(Sumber: blog.famosastudio.com)

2.6.1 Arsitektur Arduino Mega 2560

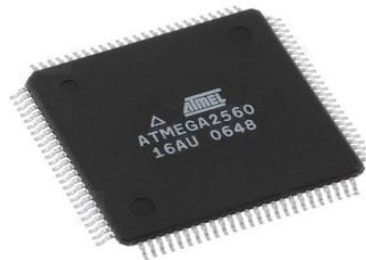
Arduino Mega 2560 terbentuk dari prosessor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 2560. Mikrokontroler ATmega 2560 memiliki beberapa

fitur / spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain [23]:

Tabel 2.3 Spesifikasi Mikrokontroler ATmega 2560

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan Input	6 – 20 V 7 – 12 V (Direkomendasikan)
<i>Pin Digital I/O</i>	54 Pin (14 Pin PWM output)
<i>Pin Input Analog</i>	16 Pin
Arus DC Pin I/O	40 mA
Arus DC Pin 3.3 V	50mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB (8 KB <i>Bootloader</i>)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Kecepatan <i>Clock</i>	16 MHz

Gambar ATmega328P yang terdapat pada Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 ATmega 2560 pada Arduino Mega 2560

(Sumber: ktechnics.com)

2.6.2 Input/Output Arduino Mega 2560

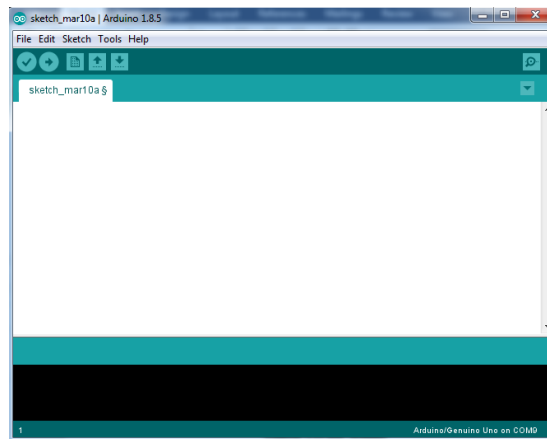
Masing-masing dari 54 pin digital pada Arduino Mega 2560 dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau

menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal dari 20-50 K Ω . Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu [23]:

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) dan 14 (TX), digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega8U2 USB-to-SerialTTL.
2. Eksternal Interupsi: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), dan 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai.
3. PWM:0 sampai 13. Menyediakan 8-bit output PWM dengan analog Write () fungsi.
4. SPI:53 (SS), 51 (MOSI), 50 (MISO), 52 (SCK). Pin ini mendukung komunikasiSPImenggunakanlibrary.
5. SPILED: 13. Built-in LED terhubung ke pin digital13. Ketika pin adalah nilai TINGGI, LED menyala, ketika pin adalah RENDAH, itu off.
6. TWI: 20 (SDA) dan 21 (SCL). Mendukung komunikasiTWI.
7. Aref Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengananalogReference ().
8. Reset.

2.6.3 IDE Arduino

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan *source* program, kompilasi, *upload* hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial. IDE arduino dapat dilihat pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7 IDE Arduino

(Sumber: Data Pribadi)

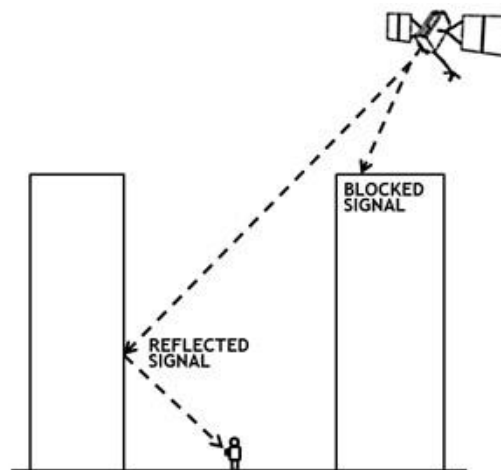
1. Icon menu *Verify* yang bergambar ceklis berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau error.
2. Icon menu *Upload* yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk memuat atau *transfer* program yang dibuat di *software* arduino ke *hardware* arduino.
3. Icon menu *New* yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.
4. Icon menu *Open* yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan *software* arduino.
5. Icon menu *Save* yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.
6. Icon menu *Serial Monitor* yang bergambar kaca pembesar berfungsi untuk mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari *hardware* arduino.

2.7 *Global Positioning System (GPS)*

GPS 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 [25]. Sinyal satelit akan mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi, sinyal akan diterima oleh GPS penerima di permukaan bumi. Dengan bantuan satelit, akan diperoleh posisi yang akurat dan cepat dengan koordinat 3 dimensi (x,y,z) ditambah dengan informasi waktu dan kecepatan bergerak. Posisi unit GPS akan ditentukan berdasarkan titik-titik koordinat *latitude* dan *longitude* yang diperolehnya dari nilai derajat dari suatu titik yang diukur [10].

GPS bekerja pada gelombang UHF dan mampu menembus kaca, awan, dan plastik. Gedung, pohon, dan benda-benda padat lainnya dapat merusak atau menghalangi kerja penerimaan sinyal GPS, jumlah sinyal satelit yang diterima oleh GPS juga berpengaruh pada ketepatan koordinat yang didapat. Maka sinyal penerima GPS harus mencari 3 atau lebih satelit, dengan cara mendeteksi sinyal yang dipancarkan dari satelit tersebut [24]. Sinyal GPS melewati ruang angkasa dengan kecepatan cahaya yang lebih dari 299.792 km/detik. GPS pada *smartphone* biasanya akurat dalam radius 4,9 m (16 kaki) dibawah langit terbuka, namun akurasiya memburuk apabila didekat gedung, jembatan, dan pohon [13]. Keakuratan sinyal GPS dapat dilihat pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8 Keakuratan Sinyal GPS

(Sumber: gps.gov)

Sejak tahun 1980, layanan GPS yang dulunya hanya digunakan untuk keperluan militer mulai terbuka untuk publik. Meskipun satelit-satelit tersebut berharga ratusan juta dolar, namun setiap orang dapat menggunakannya dengan gratis [9]. Gabungan dari 24 atau lebih satelit yang terbang 20.350 km diatas

permukaan bumi yang dapat mencakup posisi di seluruh dunia [13]. Satelit-satelit ini akan selalu berada di posisi yang bisa menjangkau semua area di atas permukaan bumi sehingga dapat meminimalkan terjadinya *blank spot* (area yang tidak terjangkau oleh satelit) dan menjangkau *area coverage* yang lebih luas.

2.7.1 GPS Tracker

GPS Tracker merupakan perangkat pelacak GPS yang digunakan sebagai penentu lokasi dari target yang dibawa oleh suatu kendaraan atau seseorang. Data lokasi pada perangkat GPS tracker merupakan koordinat geografis yang dikirimkan ke server yang merupakan bagian komponen dari sistem pelacak. Perangkat ini memberikan lokasi unit yang dapat ditampilkan dengan latar belakang peta baik secara *real time*. GPS tracker digunakan menggunakan aplikasi pada *smartphone* yang dirancang untuk mengirimkan data GPS berupa koordinat *latitude* dan *longitude* ke server secara *real time* dengan koneksi internet [10].

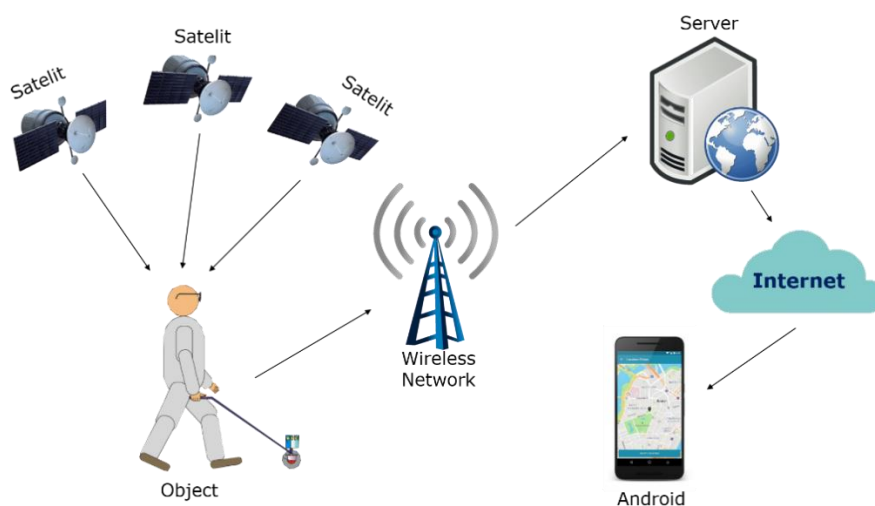
2.7.2 Cara Kerja GPS Tracker

Cara kerja pada sistem *tracking* GPS adalah:

1. *Tracking Device*, menerima sinyal GPS dari beberapa satelit GPS.
2. Berdasarkan sinyal-sinyal tersebut, *Tracking Device* menghitung posisinya.
3. *Tracking Device* mengirim data posisinya tersebut secara online ke *cloud server*.
4. *Tracking Server* menerima data posisi yang dikirim oleh *Tracking Device* melalui *cloud server*.
5. Setiap data posisi yang diterima dari *Tracking Device* direkam ke dalam database oleh *Tracking Server*.
6. Setelah itu *Tracking Server* akan mengirim notifikasi dan data posisi kendaraan yang diterimanya ke semua *Tracking&Monitoring Software* yang sedang aktif melalui jaringan TCP/IP.
7. *Tracking&Monitoring Software* akan menampilkan data tersebut pada peta *monitoring*.

8. *Tracking Device* juga dapat merekam semua data posisi dan status pada setiap interval waktu tertentu ke *On-board Flash Memory* (RAM). Data tersebut kemudian dapat dibaca dan di-upload ke *database server*.
9. Suatu kantor cabang yang perlu memonitor objek dapat dilengkapi dengan *Local Server* (opsional). *Local Server* ini berfungsi menjadi *gateway* bagi user di cabang tersebut sekaligus juga berfungsi untuk mengambil data posisi objek dan sinkronisasi data lainnya dari *Tracking Server* melalui jaringan internet.

Skema *tracking* GPS dapat dilihat pada **Gambar 2.11**



Gambar 2.9 Skema *Tracking* GPS

2.7.3 Modul GPS

Modul GPS berfungsi sebagai penerima GPS (*Global Positioning System Receiver*) yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Modul ini kompatibel dengan APM2 dan APM2.5 dengan EEPROM terpadu yang dapat digunakan untuk menyimpan data konfigurasi. Antarmuka menggunakan serial TTL (RX/TX) yang dapat diakses dari mikrokontroler yang memiliki fungsi UART atau emulasi serial TTL (pada Arduino dapat menggunakan pustaka komunikasi serial (*serial communication*) library yang sudah tersedia dalam paket Arduino IDE). *Baud rate* di set secara *default* di 9600 bps.

Modul GPS menggunakan Ublox 6M merupakan *stand-alone* GPS receiver dengan arsitektur, power, dan *memory* yang optimal. Modul GPS Ublox 6M memiliki 50 kanal *positioning engine* akan mempercepat *Time-To-First-Fix* (TTFF) kurang dari 1 detik [29]. Sumber tenaga dapat menggunakan catu daya antara 3V hingga 5V, ideal untuk digunakan pada berbagai *development board* mulai dari aneka macam Arduino Board, Raspberry Pi, dan lain sebagainya. **Gambar 2.10** merupakan modul GPS Ublox NEO6MV2.



Gambar 2.10 Modul GPS Ublox NEO6MV2
(Sumber: data sheet).

Spesifikasi Modul GPS Ublox NEO6MV2:

1. Tipe penerima: 50 kanal, GPS L1 frekuensi, C/A Code. SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS
2. Sensitivitas penjejak & navigasi: -161 dBm (reakuisisi dari *blank-spot*: -160 dBm)
3. Sensitivitas saat baru memulai: -147 dBm pada cold-start, -156 dBm pada hot start
4. Kecepatan pembaharuan data / *navigation update rate*: 5 Hz
5. Akurasi penetapan lokasi GPS secara horisontal: 2,5 meter (SBAS = 2m)
6. Rentang frekuensi pulsa waktu yang dapat disetel: 0,25 Hz hingga 1 kHz
7. Akurasi sinyal pulsa waktu: RMS 30 ns (99% dalam kurang dari 60 ns) dengan granularitas 21 ns atau 15 ns saat terkompensasi.
8. Akurasi kecepatan: 0,1 meter / detik

9. Akurasi arah (*heading accuracy*): 0,5°
10. Batasan operasi: daya tarik maksimum 4x gravitasi, ketinggian maksimum 50 Km, kecepatan maksimum 500 m/s (1800 km/jam)

2.8 *Internet of Things (IoT)*

IoT atau komunikasi antar mesin (M2M), merupakan sebuah konsep yang memungkinkan komunikasi antar perangkat melalui jaringan internet. Makna serupa yang lain, IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus yang memungkinkan untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. Dengan kemampuannya ini, IoT telah menggeser definisi internet sebagai komputasi dimana saja kapan saja bagaimana saja, menjadi apa saja siapa saja dan layanan apa saja.

Sejak internet mulai dikenal pada tahun 1989, mulai banyak kegiatan yang dilakukan atau dikerjakan melalui internet. Salah satunya adalah terciptanya konsep *Internet of Things (IoT)* pada tahun 1999 oleh Kevin Ashton Direktur Eksekutif Auto IDCentre MIT. Istilah *Internet of Things* pertama kali dipakai sebagai judul presentasi dalam seminarnya di depan perusahaan penyedia produk harian dari Amerika, Procter & Gamble (P&G). Kevin menjelaskan bahwa IoT sebagai sistem dimana benda-benda fisik dapat saling terhubung ke internet melalui sensor yang ada di mana-mana [11].

Konsep IoT sebenarnya cukup sederhana adalah dengan cara kerja mengacu pada tiga elemen utama pada arsitektur IoT, yakni: barang fisik yang dilengkapi modul IoT, perangkat koneksi ke internet, dan *cloud data center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta data *base*. Konsep IoT dapat dilihat pada **Gambar 2.13**.



Gambar 2.11 Konsep IoT

(Sumber: myspsolution.com)

Cara kerja IoT yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak yang tidak dibatasi. Internet yang akan menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung.

2.9 Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis Java yang beroperasi pada Kernel Linux. Sistem Android sangat ringan dan penuh fitur. Android sendiri bukanlah bahasa pemrograman, tetapi android merupakan sebuah *Environment* untuk menjalankan aplikasi. Aplikasi android dikembangkan dengan menggunakan Java dan dapat di implementasikan dengan lebih mudah ke platform yang baru. Pada awal pembuatan android adalah perangkat ini hanya mempunyai satu layar foreground. Normalnya saat menghidupkan android, yang pertama terlihat adalah home. Kemudian bila menjalankan sebuah aplikasi catur, *User Interface* (UI) akan menumpuk diatas layar sebelumnya (*home*). Kemudian bila melihat help-nya catur, maka UI help akan menimpa UI sebelumnya (catur), begitu seterusnya. Semua proses diatas direkam di application stack oleh sistem *Activity manager*. Menekan tombol back hanya kembali ke halaman sebelumnya, analoginya mirip dengan browser dimana ketika meng-klik tombol *back browser* akan kembali menampilkan halaman sebelumnya. Setiap *User Interface* diwakili oleh kelas *Activity* (*Activity class*). Logo android dapat dilihat pada **Gambar 2.14**.



Gambar 2.12 Logo Android

Perangkat lunak pendukung dalam penunjang pembangunan aplikasi yang akan di bangun pada alat ini adalah MIT app inventor, dan thingspeak.

2.9.1 MIT App Inventor

MIT App Inventor Integrated Development Environment (IDE) yang ditujukan bagi semua kalangan untuk mengembangkan aplikasi Android tanpa harus berpengalaman dalam dunia pemrograman. Aplikasi ini merupakan aplikasi *open source* (sumber terbuka) berbasis web yang semulanya disediakan oleh Google dan sekarang dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT), dan untuk membuat aplikasi android ini haruslah bermodelkan koneksi internet dan browser. MIT App Inventor merupakan riset gabungan antara MIT dengan Google.

Misi App Inventor adalah memberikan kesempatan yang luar bagi semua orang, khususnya para pemuda untuk bertransformasi diri dari konsumen teknologi menjadi pencipta teknologi, sehingga diharapkan semakin banyak developer aplikasi Android baru yang bermunculan. Pada tahun 2015, komunitas pengguna App Inventor mencapai hampir 3 juta pengguna dari 195 Negara. Selain itu, lebih dari 100.000 pengguna aktif telah mengembangkan lebih dari 7 juta aplikasi Android. Logo MIT App Inventor dapat dilihat pada **Gambar 2.15**.



Gambar 2.13 Logo MIT App Inventor

2.9.2 ThingSpeak

ThingSpeak adalah platform *open source Internet of Things* (IoT) aplikasi dan API untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan, dan bertindak atas data dari sensor atau aktuator, seperti Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone Hitam, dan perangkat keras lainnya. menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui *Local Area Network* (LAN). ThingSpeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor *logging*, aplikasi lokasi pelacakan, dsb. ThingSpeak awalnya diluncurkan oleh ioBridge pada tahun 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IoT. Logo dari platform thingspeak dapat dilihat pada **Gambar 2.16**.



Gambar 2.14 Logo ThingSpeak