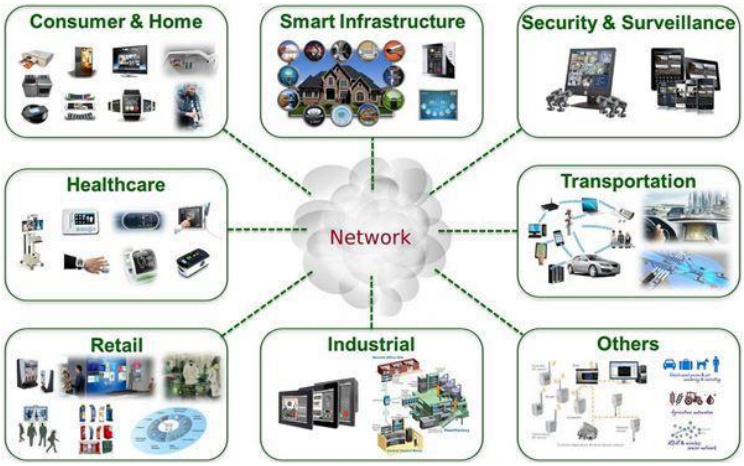
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet Of Things (IOT)*

Internet Of Things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Makna lain *Internet Of Things* (IOT) adalah sebuah konsep atau skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer [10].

Internet Of Things mengarah pada berbagai peralatan dan sistem penginderaan informasi, seperti GPS, kode bar, jaringan sensor, perangkat pembacaan RFID, kode dua dimensi, jaringan ad hoc nirkabel, dan sebagainya berdasarkan model komunikasi (M2M), melalui perpaduan berbagai jaringan akses dan internet untuk mewujudkan jaringan cerdas [11].

Dalam berbagi informasi dan mengkoordinasikan keputusan, objek-objek diminta untuk melihat, berpikir, mendengar, dan melakukan pekerjaan bersama. Teknologi komunikasi, komputasi, jaringan sensor, perangkat *embedded*, protokol dan aplikasi internet merupakan teknologi dasar yang mengubah objek-objek ini menjadi cerdas dari yang sebelumnya hanya teknologi biasa [12].



Gambar 2.1 Semua Aktivitas Terhubung Internet[12]

Pada gambar 2.1 menunjukkan IOT sudah menjadi kebutuhan yang dapat menunjang segala kegiatan dalam kehidupan sehari-hari. IOT mencakup berbagai sektor mulai dari rumah tangga, transportasi, kesehatan, keamanan, industri dan sebagainya.

Pada sistem keamanan, *Internet Of Things* (IOT) mempermudah kita mengawasi dan mengontrol apapun tanpa terbatas jarak dan waktu *(online monitoring).* Secara garis besar, ada tiga elemen yang membangun teknologi IOT, yaitu perangkat keras, perangkat komunikasi, dan perangkat lunak.

Perangkat keras mencakup berbagai sensor, aktuator, prosesor, dan sebagainya. Perangkat komunikasi mencakup perangkat wifi, RFID, bluetooth, dan lain-lain. Sedangkan perangkat lunak berupa *Operating system* (Android, Tiny OS, Riot OS, dan lain-lain) dan *cloud platform* (Thinger.io, Ubidots, dan lain-lain).

Cloud platform untuk IOT telah ramai bermunculan dan bersaing untuk mendukung pembangunan IOT. Banyak *cloud platform* dapat digunakan secara *free*, meskipun ada juga yang berbayar dengan fasilitas yang lebih baik.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), RAM (Random Access Memory), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, Timer, Interupt Controller [13][14]. Mikrokontroler adalah Sebuah sistem microprocessor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/0, clock dan peralatan internal lainnya yang sudah terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatannya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai, sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai dengan aturan penggunaan oleh pabrik pembuatannya [15]. Berdasarkan definisi yang dikemukakan diatas dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler adalah suatu IC yang didesain atau dibentuk dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (Central

Processing Unit), RAM (Random Access Memory), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, Timer, Interupt Controller dan berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik serta umunya dapat menyimpan program didalamnya.

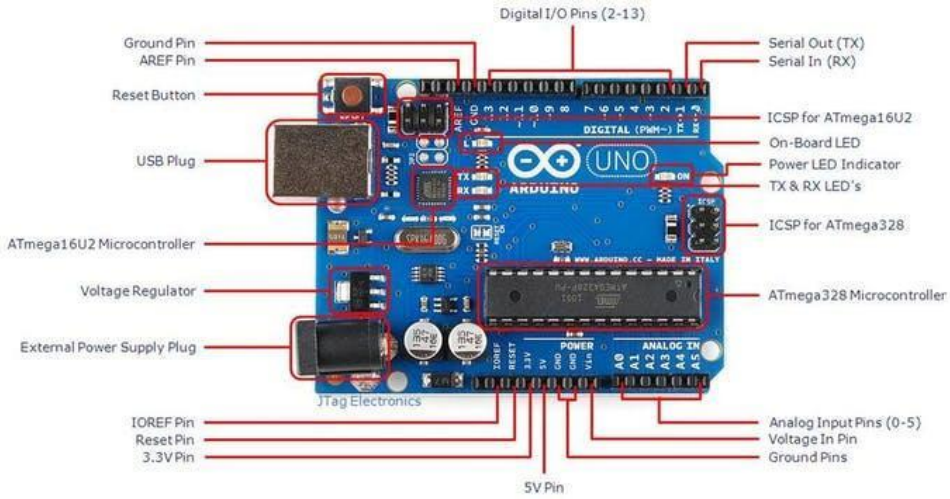
2.2.1 Arduino

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat *open source*, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Due, Arduino Mega, Arduino Leonardo, Arduino Fio, Arduino Lilypad, Arduino Nano, Arduino Pro Mini, dan Arduino Micro [16].

2.2.2 Jenis-Jenis Arduino

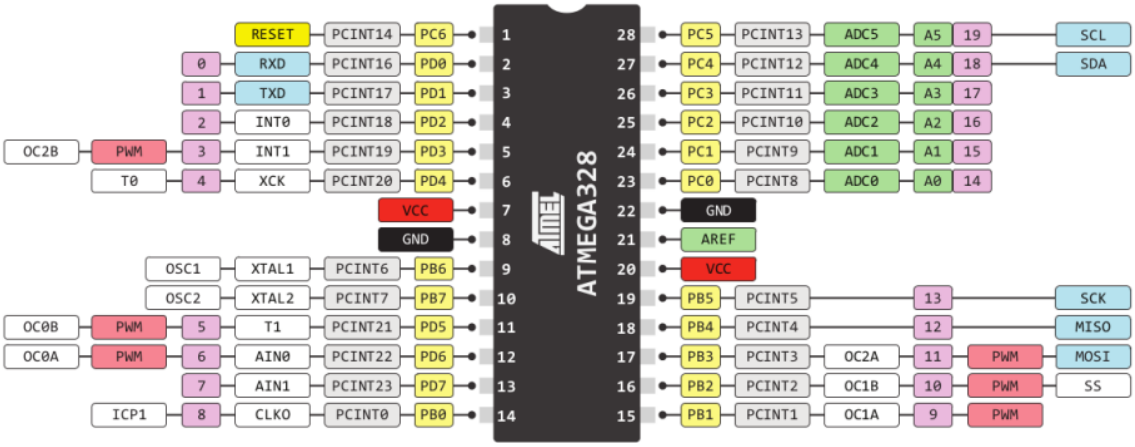
2.2.2.1 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu Arduino yang murah, mudah didapat, dan sering digunakan. Arduino Uno ini dibekali dengan mikrokontroler ATMEGA328P dan versi terakhir yang dibuat adalah versi R3. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk bekerja.

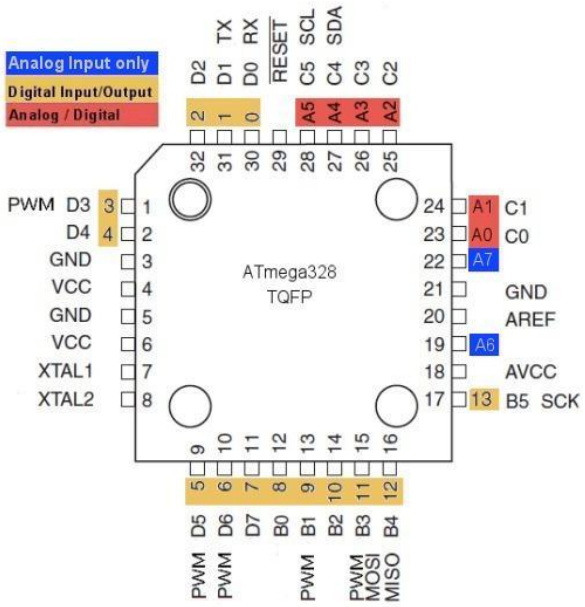


Gambar 2.2 Arduino Uno[16]

Pada gambar 2.2 merupakan bentuk fisik Arduino Uno. Arduino Uno memiliki spesifikasi yaitu tegangan operasi 5V, tegangan input 6-20V, memiliki *speed clock* 16 MHz, memori flash 32 KB (ATmega328P), memiliki 6 pin analog dan 14 pin digital I/O (6 pin diantaranya PWM).



(a)



(b)

Gambar 2.3 (a) Pinout ATMega328 model DIP dan (b) Pinout ATMega328 model SMD[16]

Pada gambar 2.3 merupakan gambar pinout dari ATMega328. ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

ATMega328 memiliki beberapa fitur antara lain:

a. Memiliki 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
b. Memiliki 32 x 8-bit register serba guna.
c. Kecepatan akses mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
d. Memiliki 32 KB Flash memory dan pada Arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
e. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
f. Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2 KB.
g. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin, 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai pin PWM (*Pulse Width Modulation*).
h. Memiliki Master/Slave SPI Serial interface.

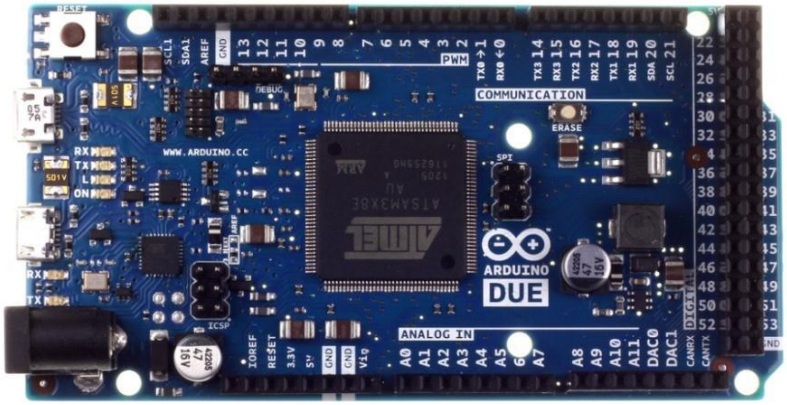
Arduino Uno memiliki kelebihan-kelebihan yang membuat tipe Arduino ini menjadi lebih mudah dan menyenangkan, antara lain:

a. Pengembangan *project* mikrokontroler akan menjadi lebih mudah dan menyenangkan. Penggunaka dapat langsung menghubungakan board Arduino ke komputer atau laptop melalui kabel USB. Board Arduino juga tidak membutuhkan downloader untuk mendownloadkan program yang telah dibuat dari komputer ke mikrokontrolernya.

b. Didukung oleh Arduino IDE dangan bahasa pemrograman dengan *library* yang lengkap.
c. Terdapat modul yang siap pakai/*shield* sehingga dapat langsung dipasang pada board Arduino.

2.2.2.2 Arduino Due

Arduino Due adalah pengembangan dari mikrokontroler Arduino yang menggunakan CPU Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3. Arduino Due adalah Arduino yang pertama kali menggunakan prosesor ARM 32-bit Cortex-M3 keluaran Atmel. Dengan demikian, Arduino Due adalah Arduino Development Board pertama yang dibuat dengan menggunakan mikrokontroler ARM 32-bit.



Gambar 2.4 Arduino Due[16]

Pada gambar 2.4 merupakan bentuk fisik dari Arduino Due. Arduino ini memiliki 54 pin I/O digital (dimana 12 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 12 pin analog *Input*, 4 pin UART (pin serial untuk komunikasi serial asinkron TX/RX), dan dilengkapi dengan Micro USB yang umumnya terdapat pada ponsel saat ini.

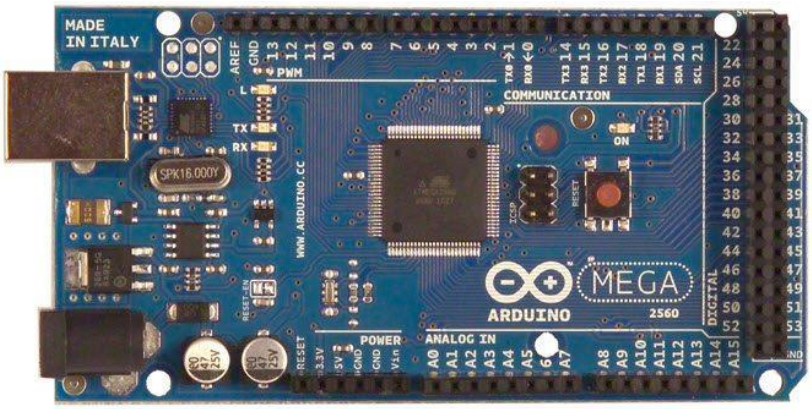
Kelebihan utama Arduino Due dibanding varian Arduino lainnya terletak pada penggunaan CPU ARM Cortex-M3 yang memiliki fitur sebagai berikut:

a. Memiliki core processor 32-bit yang memungkinkan operasi data sebanyak 4 byte sekaligus dengan tipe data DWORD pada satu siklus waktu.
b. CPU dilengkapi dengan frekuensi clock sebesar 84 MHz.
c. RAM statis (SRAM) sebesar 96 KB (48 kali lipat lebih besar dibanding Arduino Uno, 12 kali lipat lebih besar dibanding Arduino Mega 2560).
d. Ruang untuk kode program (*Flash Memory*) sebesar 512 KB (16 kali lipat lebih besar dibanding Arduino Uno, 2 kali lipat lebih besar disbanding Arduino Mega 2560).
e. Terdapat pengendali akses memori langsung (*Direct Memory Access* atau DMA controller) yang dapat membebaskan CPU dari operasi memori yang intensif.
f. Terdapat dua kanal DAC (Digital-Analog-Converter) terpadu (Arduino lainnya memiliki ADC tapi tidak memiliki DAC yang merupakan komplemen fungsi dari ADC -- ADC mengubah sinyal analog menjadi digital, DAC mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog yang sesungguhnya / true analog. Bedakan dengan PWM yang men-simulasi-kan keluaran analog).
g. Resolusi ADC yang lebih presisi dengan 12-bit (212 = 4096 jenjang, 0-4095) sebanyak 12 kanal.
h. Sumber catu daya dapat diambil dari port USB atau catu daya eksternal antara 6 ~ 16 Volt DC (direkomendasikan antara 7 ~ 12 VDC).

2.2.2.3 Arduino Mega

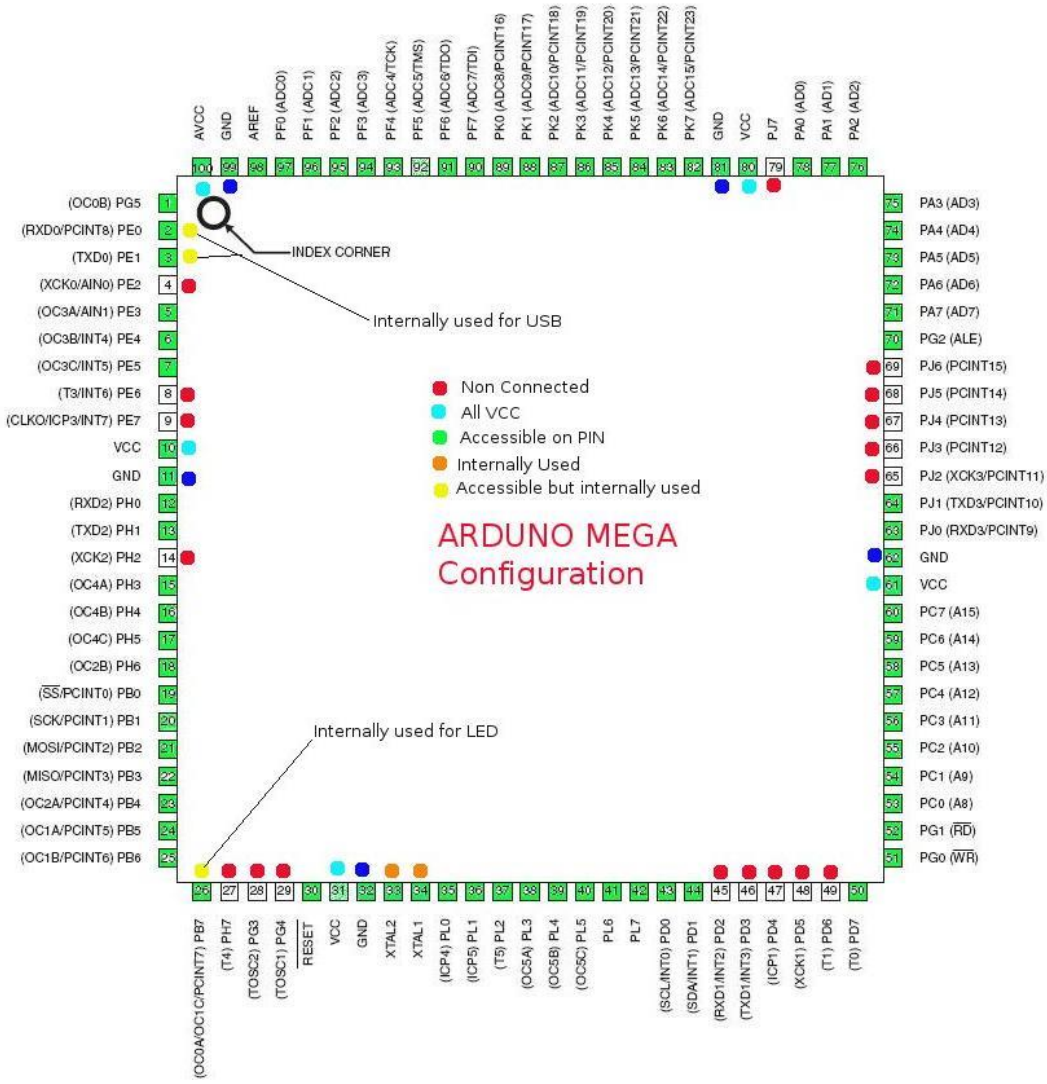
Arduino Mega umumnya dibuat menggunaka jenis mikrokontroler ATMega 2560. Sesuai dengan namanya, Arduino ini dibekali dengan prosesor ATMega2560 yang memiliki 54 pin digital I/O (dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART,

2x3 pin ICSP (untuk memprogram Arduino dengan software lain), dan kabel USB komputer yang sekaligus digunakan sebagai sumber tegangan.



Gambar 2.5 Arduino Mega 2560[16]

Pada gambar 2.5 merupakan bentuk fisik dari Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 memiliki spesifikasi yaitu tegangan operasi 5V, tegangan input 6-20V, memiliki *clock speed* 16 MHz, memori flash 256 KB, memiliki 16 pin analog dan 54 pin digital I/O (15 diantaranya PWM).



Gambar 2.6 Pinout ATMega2560[16]

Pada gambar 2.6 merupakan gambar pinout ATMega2560. Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan 54 pin digital yang dapat di gunakan sebagai input atau output dan 16 pin analog berlabel A0 sampai A15 sebagai ADC. Setiap pin analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Arduino Mega 2560 juga dilengkapi dengan fitur yang memiliki fungsi khusus, sebagai berikut:

a. Memiliki 4 buah masukan serial, yaitu Port Serial 0: Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX); Port Serial 1: Pin 19 (RX) dan Pin 18 (TX); Port Serial 2: Pin 17 (RX) dan Pin 16 (TX); Port Serial 3: Pin 15 (RX)

dan Pin 14 (TX). Pin Rx digunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (Tx) untuk mengirim data serial TTL.

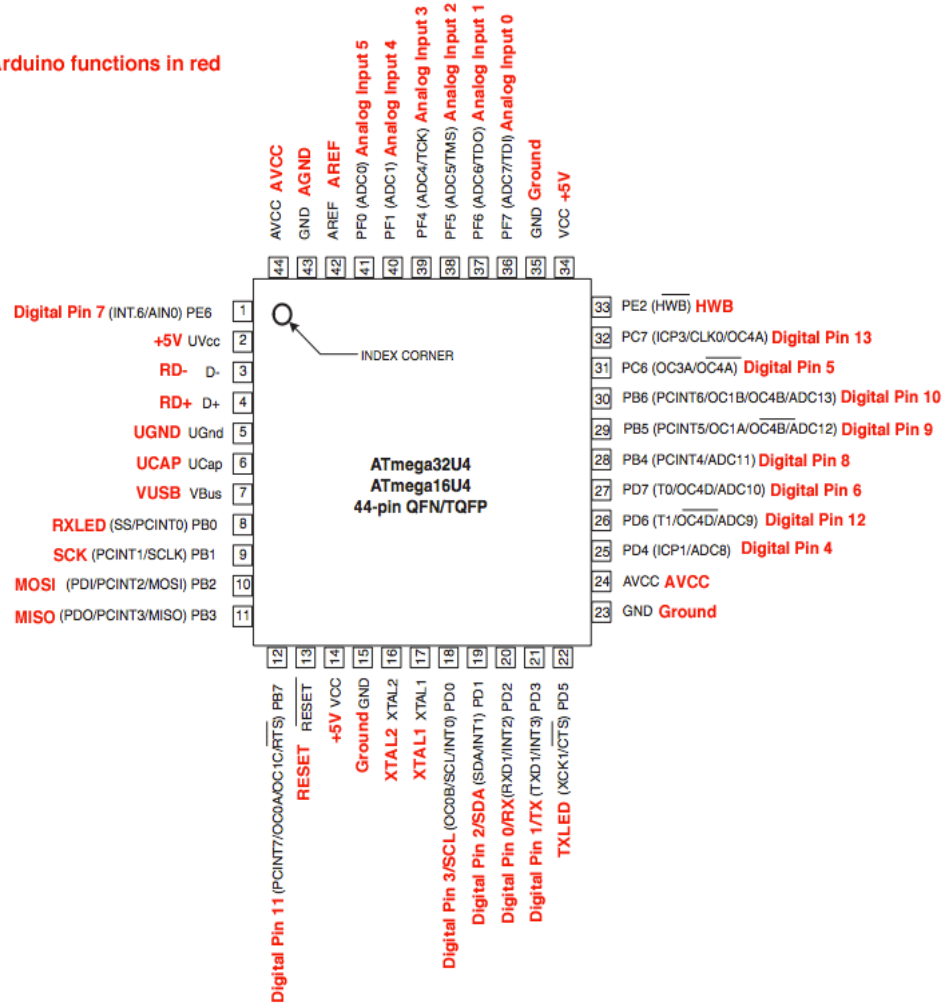
b. Memiliki external Interrupts sebanyak 6 buah: Pin 2 (Interrupt 0), Pin 3 (Interrupt 1), Pin 18 (Interrupt 5), Pin 19 (Interrupt 4), Pin 20 (Interrupt 3), dan Pin 21 (Interrupt 2).
c. Memiliki 15 buah PWM, yaitu pada pin: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, dan 44, 45, dan 46. Pin-pin tersebut dapat di gunakan sebagai output PWM berukuran 8 bit.
d. Pin I2C: Pin 20 (SDA) dan Pin 21 (SCL), Komunikasi I2C menggunakan wire library.
e. Pin SPI: Pin 50 (MISO), Pin 51 (MOSI), Pin 52 (SCK), Pin 53 (SS), digunakan untuk komunikasi SPI menggunakan SPI Library.

2.2.2.4 Arduino Leonardo

Arduino Leonardo adalah jenis Arduino yang dibuat menggunakan mikrokontroler ATMega32u4. Arduino Leonardo memiliki 20 pin digital I/O (dimana 7 pin dapat digunakan sebagai Output PWM), 12 pin analog input, 2x3 pin ICSP, dan juga dibekali dengan Mikro USB seperti Arduino Due. Dilihat dari bentuk dan spesifikasinya, Arduino Leonardo memiliki kemiripan dengan Arduino Uno. Perbedannya hanya terletak pada penggunaan micro USB untuk pemograman sekaligus sumber tegangan.

Gambar 2.7 Arduino Leonardo[16]

Pada gambar 2.7 merupakan bentuk fisik dari arduino Leonardo. Arduino Leonardo berbeda dari semua papan Arduino yang lainnya karena ATmega32u4 secara terintegrasi (*built-in*) telah memiliki komunikasi USB, sehingga tidak lagi membutuhkan prosesor sekunder (tanpa chip ATmega16U2 sebagai konverter USB-to serial). Hal ini memungkinkan Arduino Leonardo yang terhubung ke komputer digunakan sebagai *mouse* dan *keyboard*, selain bisa digunakan sebagai virtual (CDC) serial/COM port.



Gambar 2.8 Pinout ATMega32u4[16]

Pada gambar 2.8 merupakan gambar pinout dari ATMega32u4. Mikrokontroler ATMega32u4 merupakan microchip 8-bit AVR RISC

berkapasitas rendah yang menampilkan memori program flash berkapasitas 32 KB (self-programming), memiliki SRAM 2,5 KB, 1 KB EEPROM, perangkat kecepatan berkecepatan tinggi USB 2.0/kecepatan rendah, 12-channel 10-bit ADC, dan antarmuka JTAG. Perangkat ini mencapai hingga 16 throughput MIPS pada 16 MHz dan tegangan operasi sekitar 2,7 – 5,5 volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino Leonardo adalah sebagai berikut:

a. Tegangan VIN: Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (tegangan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
b. Tegangan 5V: Tegangan listrik ter-regulator yang digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya pada papan Arduino. Tegangan dapat menggunakan pin VIN melalui regulator on-board, atau dipasok oleh USB atau power suplai lain dengan besar tegangan 5V ter-regulator.
c. Tegangan 3V3: Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
d. Pin GND: Pin Ground atau Massa.
e. Pin IOREF: Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler (atau VCC untuk papan). Pin ini bertegangan 5V pada Leonardo.

20 pin digital I/O pada Leonardo dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Mereka beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat

memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal sebesar 20-50 K ohm yang terputus secara default. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

a. Serial: Pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL menggunakan *hardware* ATmega32U4 yang memiliki kemampuan serial didalamnya. Perhatikan bahwa pada Leonardo, kelas Serial mengacu pada komunikasi USB (CDC); untuk TTL serial pada pin 0 dan 1, menggunakan kelas Serial 1.
b. TWI: Pin 2 (SDA) dan pin 3 (SCL). Dukungan komunikasi TWI menggunakan sistem Wire.
c. Eksternal Interupsi: Pin 3 (interrupt 0), pin 2 (interrupt 1), pin 0 (interrupt 2), pin 1 (interrupt 3) dan pin 7 (interrupt 4). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau merubah nilai.
d. Pin PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, 11, dan 13 berukuran 8-bit dengan fungsi analogWrite().
e. Pin SPI: Pin pada header ICSP ini mendukung komunikasi SPI menggunakan sistem SPI. Pada tipe Arduino ini pin SPI tidak terhubung ke satu pun pin digital I/O karena yang terhubung langsung hanya pada Arduino Uno yang hanya menyediakan konektor ICSP. Ini berarti bahwa jika kita memiliki shield yang menggunakan SPI, tetapi tidak terdapat 6 pin konektor ICSP yang terhubung ke 6 pin ICSP header Arduino Leonardo, maka shield tidak akan bekerja.
f. LED: Pin 13. Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).
g. Input Analog: Pin A0-A5, Pin A6 - A11 (pada pin digital 4, 6, 8, 9, 10, dan 12). Arduino Leonardo memiliki 12 input analog, berlabel

A0 sampai A11, yang semuanya juga dapat digunakan sebagai digital I/O. Pin A0-A5 terdapat di lokasi yang sama seperti pada Arduino Uno; Pin input A6-A11 masing-masing ada pada digital I/O pin 4, 6, 8, 9, 10, dan 12. Masing-masing pin menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai 0-5 volt, dan memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah dengan menggunakan pin AREF dan fungsi analogReference().

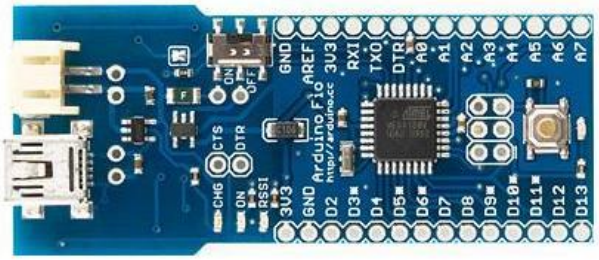
h. AREF: Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analogReference().

i. RESET: Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

2.2.2.5 Arduino Fio

Arduino Fio merupakan Arduino yang memiliki bentuk unik yang dibekali dengan prosesor ATMega328V yang bekerja pada tegangan 3,3V dan frekuensi 8 MHz. Arduino Fio memiliki 14 pin digital I/O (6 pin bisa digunakan untuk *output* PWM), 8 pin analog input, dan memiliki socket USB to Xbee. Pengguna dapat mengupload program dengan kabel FTDI.

Selain itu, dengan menggunakan modifikasi USB – to- XBee adaptor seperti XBee Explorer USB dengan socket USB to Xbee, memungkinkan pengguna dapat menggunggah program secara nirkabel.

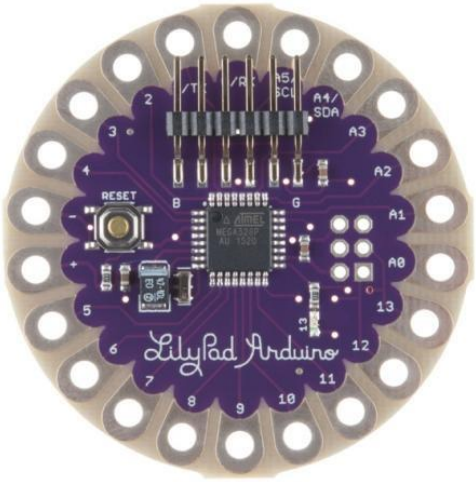


Gambar 2.9 Arduino Fio[16]

Pada gambar 2.9 merupakan bentuk fisik dari Arduino Fio. Arduino Fio memiliki spesifikasi yaitu tegangan operasi 3.3V, tegangan input 3.7-12V, memiliki *clock speed* 8 MHz, memori flash 32 KB, memiliki 8 pin analog dan 14 pin digital I/O (6 diantaranya PWM).

2.2.2.6 Arduino Lilypad

Arduino Lilypad merupakan jenis Arduino yang sangat unik karena memiliki bentuk yang berbeda dari kebanyakan Arduino. Pada umumnya arduino berbentuk persegi atau persegi panjang, tetapi arduino lilypad ini berbentuk melingkar.



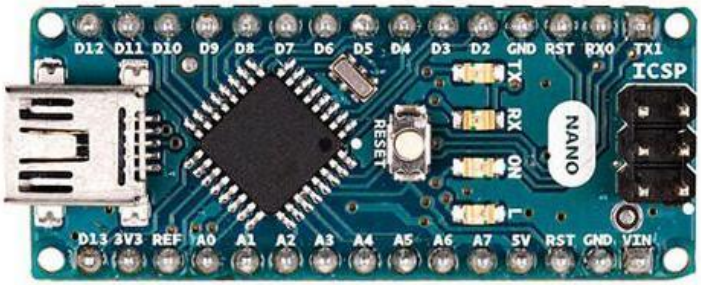
Gambar 2.10 Arduino Lilypad[16]

Pada gambar 2.10 merupakan bentuk fisik dari Arduino Lilypad. Arduino Lilypad memiliki spesifikasi yaitu tegangan operasi 2.7-5.5 V, tegangan input 2.7-5.5 V, memiliki *clock speed* 8 MHz, memori flash 16 KB, memiliki 6 pin analog dan 14 pin digital I/O (6 diantaranya PWM).

Arduino tipe ini dibekali dengan prosesor ATMega168V (versi daya rendah) dan ATMega328V yang sering digunakan untuk membuat projek-projek unik. Arduino ini dilengkapi dengan 14 pin digital I/O, dan 6 pin input analog.

2.2.2.7 Arduino Nano

Sesuai dengan namanya, Arduino Nano memiliki ukuran yang relatif kecil dan sangat sederhana. Dengan ukurannya yang kecil, bukan berarti jenis Arduino ini tidak mampu menyimpan banyak fasilitas. Hampir sama dengan tipe Arduino UNO, Arduino Nano dibekali dengan prosesor ATMega328P dengan bentuk SMD dan memiliki 14 Pin Digital I/O, 8 Pin Analog Input (lebih banyak dari Uno), dan menggunakan FTDI untuk pemograman lewat Mikro USB. Selain itu juga ada yang menggunakan prosesor ATMega168.



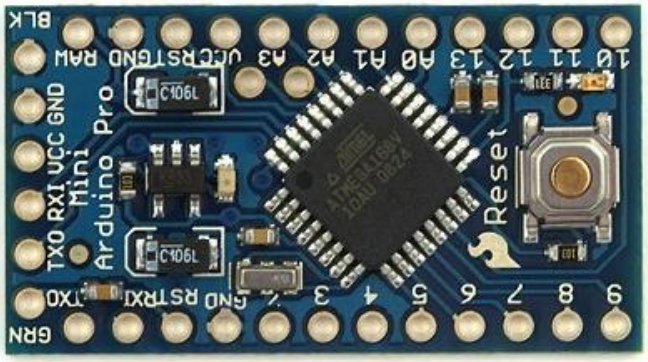
Gambar 2.11 Arduino Nano[16]

Pada gambar 2.11 merupakan bentuk fisik dari Arduino Nano. Arduino Nano memiliki spesifikasi yaitu tegangan operasi 5V, tegangan input 7-12V, memiliki *clock speed* 16 MHz, memori flash 32 KB, memiliki 8 pin analog dan 14 pin digital I/O (6 diantaranya PWM).

2.2.2.8 Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini merupakan jenis Arduino dengan spesifikasi sama dengan yang dimiliki Arduino Nano. Perbedaanya terdapat pada tidak adanya fitur Micro USB untuk pemograman. Untuk memasukan program ke Arduino jenis ini, diperlukan downloader khusus untuk memasukkan program kedalamnya. Arduino ini yang dibekali prosesor ATMega328 yang memiliki 14 pin digital I/O (6 pin dapat digunakan

sebagai *output* PWM), 6 pin analog *Input*. Arduino Pro Mini cocok untuk projek yang bersifat permanen di dalam suatu alat.



Gambar 2.12 Arduino Pro Mini[16]

Pada gambar 2.12 merupakan bentuk fisik dari arduino Pro Mini. Arduino Pro Mini memiliki spesifikasi yaitu tegangan operasi 5V atau 3.3V (tegangan model), memiliki *clock speed* 8 MHz, memori flash 32 KB, memiliki 6 pin analog dan 14 pin digital I/O (6 diantaranya PWM).

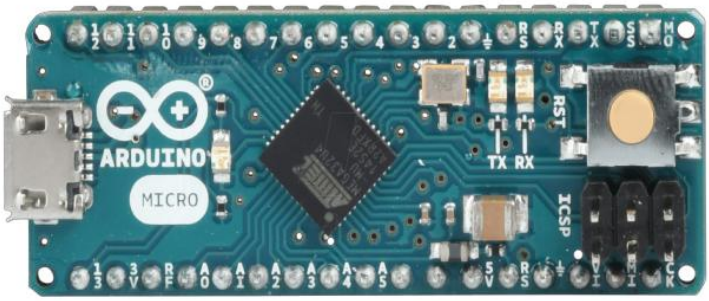
CH340G Converter		Arduino Pro Mini
DTR	→	DTR
RXD	→	TXO
TXD	→	RXI
VC	→	VCC
CTS	→	*Not Connected*
GND	→	GND

Gambar 2.13 Konfigurasi Pin Arduino Pro Mini[16]

Pada gambar 2.13 merupakan konfigurasi dari pin Arduino Pro Mini dengan model CH340G Converter. Untuk memasukkan program ke mikrokontroler, Arduino Pro Mini menggunakan tambahan alat berupa CH340G Converter yang digunakan sebagai downloader.

2.2.2.9 Arduino Micro

Arduino Micro adalah suatu jenis Arduino yang dibekali dengan mikrokontroler ATMega32U4. Ukurannya lebih panjang dari Arduino Nano dan Arduino Pro Mini, karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu dengan 20 pin digital I/O (7 pin bisa digunakan untuk *Output* PWM), 12 pin analog *Input*, dan Mikro USB.

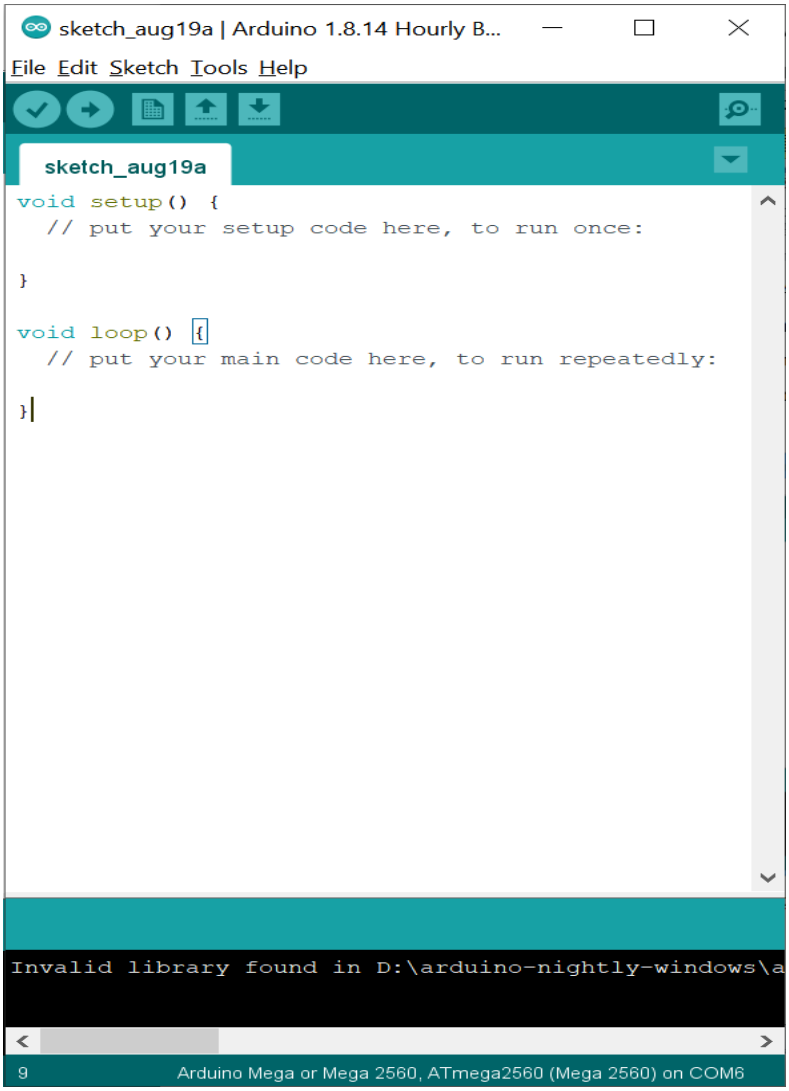


Gambar 2.14 Arduino Micro

Pada gambar 2.14 merupakan bentuk fisik dari Arduino Micro. Komunikasi serial pada Arduino Micro dilakukan dengan menggunakan Pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL menggunakan hardware ATmega32U4. Perhatikan bahwa pada Arduino Micro, pengiriman data Serial mengacu pada komunikasi USB (CDC); untuk TTL serial pada pin 0 dan 1, menggunakan kelas Serial 1.

2.2.3 *Software* Arduino IDE

Arduino dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pada ATMega328 di Arduino terdapat bootloader yang memungkinkan Anda untuk mengupload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal.



Gambar 2.15 Tampilan IDE Arduino

Pada gambar 2.15 merupakan tampilan Integrated Development Environment (IDE) Arduino. IDE Arduino terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsul, sebuah toolbar dengan tombol-tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. Integrated Development Environment (IDE) Arduino terhubung ke arduino board untuk meng-upload program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino board.

Perangkat lunak (software) yang ditulis menggunakan Integrated Development Environment (IDE) Arduino disebut sketch. Sketch ditulis pada editor teks. Sketch disimpan dengan file berekstensi .ino. area pesan memberikan

informasi dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka sketch. Konsul menampilkan output teks dari Integrated Development Environment (IDE) Arduino dan juga menampilkan pesan error ketika kita mengkompile sketch [20]. Pada sudut kanan bawah jendela Integrated Development Environment (IDE) Arduino menunjukan jenis board dan port serial yang sedang digunakan.

Tombol toolbar digunakan untuk mengecek dan meng-upload sketch, membuat, membuka, atau menyimpan sketch, dan menampilkan serial monitor. IDE Arduino terdiri dari:

1. Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
2. Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa Processing, yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
3. Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan Arduino.
4. Sketch, Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah sketch. Kata“sketch” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama [20].

2.3 *Global Positioning System (GPS)*

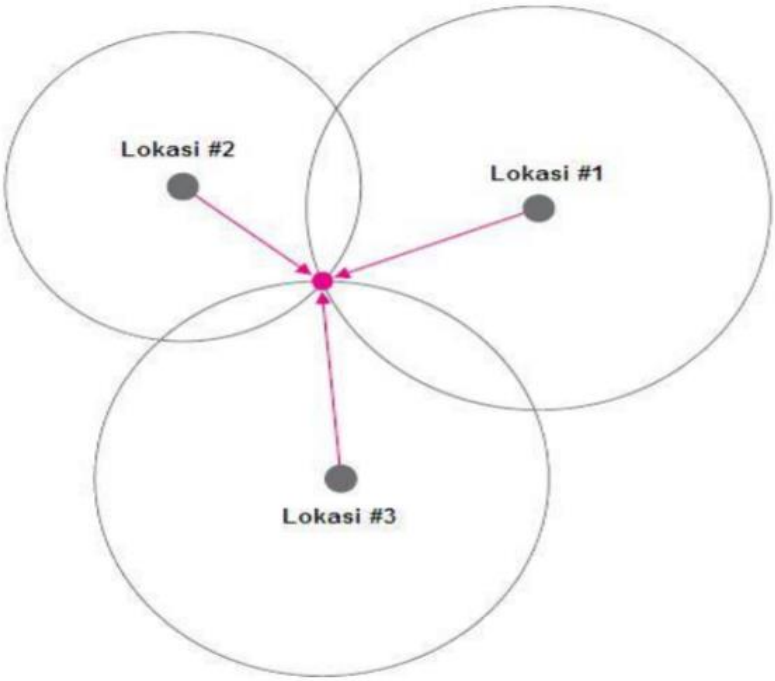
Global Positioning System (GPS) merupakan sebuah alat atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan penggunanya dimana dia berada (secara global) dipermukaan bumi yang berbasis satelit. Data dikirim dari satelit berupa sinyal radio dengan data digital.

2.3.1 Definisi *Global Positioning System (GPS)*

Global Positioning System (GPS) adalah sistem navigasi yang berbasiskan satelit yang saling berhubungan yang berada di orbitnya. Satelit-satelit itu milik Departemen Pertahanan (Departemen of Defense) Amerika Serikat yang pertama

kali diperkenalkan mulai tahun 1978 dan pada tahun 1994 sudah memakai 24 satelit. Untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat yang diberi nama GPS receiver yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi diubah menjadi titik yang dikenal dengan nama *way-point* nantinya akan berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian di layar pada peta elektronik.

GPS adalah satu-satunya sistem satelit navigasi global untuk penentuan lokasi, kecepatan, arah, dan waktu yang telah beroprasi secara penuh didunia saat ini [17].



Gambar 2.16 Trilaterasi dalam *Global Positioning System (GPS)*[18]

Pada gambar 2.16 merupakan trilaterasi dalam GPS. GPS menggunakan konstelasi 27 buah satelit yang mengorbit bumi, dimana sebuah GPS receiver menerima informasi dari tiga atau lebih satelit tersebut, untuk menentukan posisi. GPS receiver harus berada dalam lineof sight (LoS) terhadap ketiga satelit tersebut untuk menentukan posisi, sehingga GPS hanya ideal untuk diguakan dalam outdoor positioning.

Aplikasi yang berada disisi target (client) setelah mendapatkan request dari pelacak (server) maka client akan meminta koordinat posisinya pada GPS (Global Positioning System), yang kemudian akan dikirimkan ke pelacak (server).

Sejak tahun 1980, layanan GPS yang dulunya hanya untuk leperluan militer mulai terbuka untuk publik. Meskipun satelit-satelit tersebut berharga ratusan juta dolar, namun setiap orang dapat menggunakannya dengan gratis. Satelit-satelit ini mengorbit pada ketinggian sekitar 12.000 mil dari permukaan bumi. Posisi ini sangat ideal karena satelit dapat menjangkau area coverage yang lebih luas. Satelit-satelit ini akan selalu berada posisi yang bisa menjangkau semua area di atas permukaan bumi sehingga dapat meminimalkan terjadinya *blank spot* (area yang tidak terjangkau oleh satelit).

Setiap satelit mampu mengelilingi bumi hanya dalam waktu 12 jam. Sangat cepat, sehingga mereka selalu bisa menjangkau dimana pun posisi kita di atas permukaan bumi. GPS *receiver* sendiri berisi beberapa integrated circuit (IC) sehingga murah dan teknologinya mudah untuk di gunakan oleh semua orang.

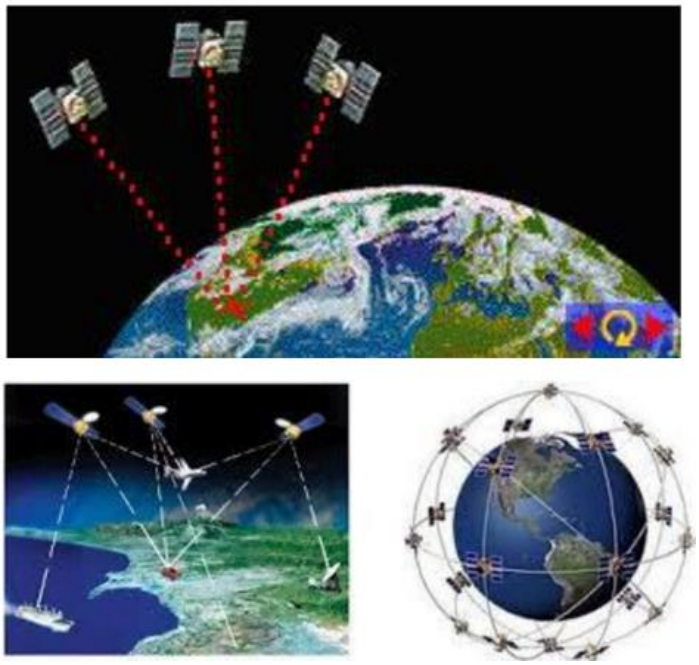
Gambar 2.17 Macam-Macam Perangkat GPS[18]

Pada gambar 2.17 merupakan macam-macam perangkat GPS yang digunakan saat ini. GPS dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, misalnya mobil, kapal, pesawat terbang, pertanian dan di integrasikan dengan komputer maupun laptop [18].

2.3.2 Cara Kerja *Global Positioning System (GPS)*

Setiap daerah di atas permukaan bumi ini minimal terjangkau oleh 3-4 satelit. Pada prakteknya, setiap GPS terbaru bisa menerima sampai dengan 12 channel satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menangkap sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga akan semakin tinggi. Cara kerja GPS secara sederhana ada 5 langkah, yaitu :

1. Memakai perhitungan “triangulation” dari satelit.
2. Untuk perhitungan “triangulation”, GPS mengukur jarak menggunakan travel time sinyal radio.
3. Untuk mengukur travel time, GPS memerlukan memerlukan akurasi waktu yang tinggi.
4. Untuk perhitungan jarak, kita harus tahu dengan pasti posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya.
5. Terakhir harus menggoreksi delay sinyal waktu perjalanan di atmosfer sampai diterima receiver.



Gambar 2.18 Cara Satelit Menentukan Posisi[18]

Pada gambar 2.18 merupakan gambaran cara satelit menentukan posisi. Satelit GPS berputar mengelilingi bumi selama 12 jam di dalam orbit yang akurat dia dan mengirimkan sinyal informasi ke bumi. GPS receiver mengambil informasi itu dan dengan menggunakan perhitungan “triangulation” menghitung lokasi user dengan tepat. GPS receiver membandingkan waktu sinyal di kirim dengan waktu sinyal tersebut di terima. Dari informasi itu didapat diketahui berapa jarak satelit. Dengan perhitungan jarak GPS receiver dapat melakukan perhitungan dan menentukan posisi user dan menampilkan dalam peta elektronik.

Sebuah GPS receiver harus mengunci sinyal minimal tiga satelit untuk memenghitung posisi 2D (latitude dan longitude) dan track pergerakan. Jika GPS receiver dapat menerima empat atau lebih satelit, maka dapat menghitung posisi 3D (latitude, longitude dan altitude). Jika sudah dapat menentukan posisi user, selanjutnya GPS dapat menghitung informasi lain, seperti kecepatan, arah yang dituju, jalur, tujuan perjalanan, jarak tujuan, matahari terbit dan matahari terbenam dan masih banyak lagi.

Satelit GPS dalam mengirim informasi waktu sangat presesi karena Satelit tersebut memakai jam atom. Jam atom yang ada pada satelit jalam dengan partikel atom yang di isolasi, sehingga dapat menghasilkan jam yang akurat dibandingkan dengan jam biasa. Perhitungan waktu yang akurat sangat menentukan akurasi perhitungan untuk menentukan informasi lokasi kita. Selain itu semakin banyak sinyal satelit yang dapat diterima maka akan semakin presesi data yang diterima karena ketiga satelit mengirim pseudo-random code dan waktu yang sama. Ketinggian itu menimbulkan keuntungan dalam mendukung proses kerja GPS, bagi kita karena semakin tinggi maka semakin bersih atmosfer, sehingga gangguan semakin sedikit dan orbit yang cocok dan perhitungan matematika yang cocok. Satelit harus tetap pada posisi yang tepat sehingga stasiun di bumi harus terus memonitor setiap pergerakan satelit, dengan bantuan radar yang presesi selalu di cek tentang *altitude, posision* dan kecepatannya [18].

Sinyal yang dikirimkan oleh satelit ke GPS akan digunakan untuk menghitung waktu perjalanan (travel time). Waktu perjalanan ini sering juga disebut sebagai Time of Arrival (TOA). Sesuai dengan prinsip fisika, bahwa

untuk mengukur jarak dapat diperoleh dari waktu dikalikan dengan cepat rambat sinyal. Maka, jarak antara satelit dengan GPS juga dapat diperoleh dari prinsip fisika tersebut. Setiap sinyal yang dikirimkan oleh satelit akan juga berisi informasi yang sangat detail, seperti orbit satelit, waktu, dan hambatan di atmosfir.

Satelit menggunakan jam atom yang merupakan satuan waktu paling presisi. Untuk dapat menentukan posisi dari sebuah GPS secara dua dimensi (jarak), dibutuhkan minimal tiga buah satelit. Empat buah satelit akan dibutuhkan agar didapatkan lokasi ketinggian (secara tiga dimensi). Setiap satelit akan memancarkan sinyal yang akan diterima oleh GPS receiver. Sinyal ini akan dibutuhkan untuk menghitung jarak dari masing-masing satelit ke GPS. Dari jarak tersebut, akan diperoleh jari-jari lingkaran jangkauan setiap satelit. Lewat perhitungan matematika yang cukup rumit, interseksi (perpotongan) setiap lingkaran jangkauan satelit tadi akan dapat digunakan untuk menentukan lokasi dari GPS di permukaan bumi [18].

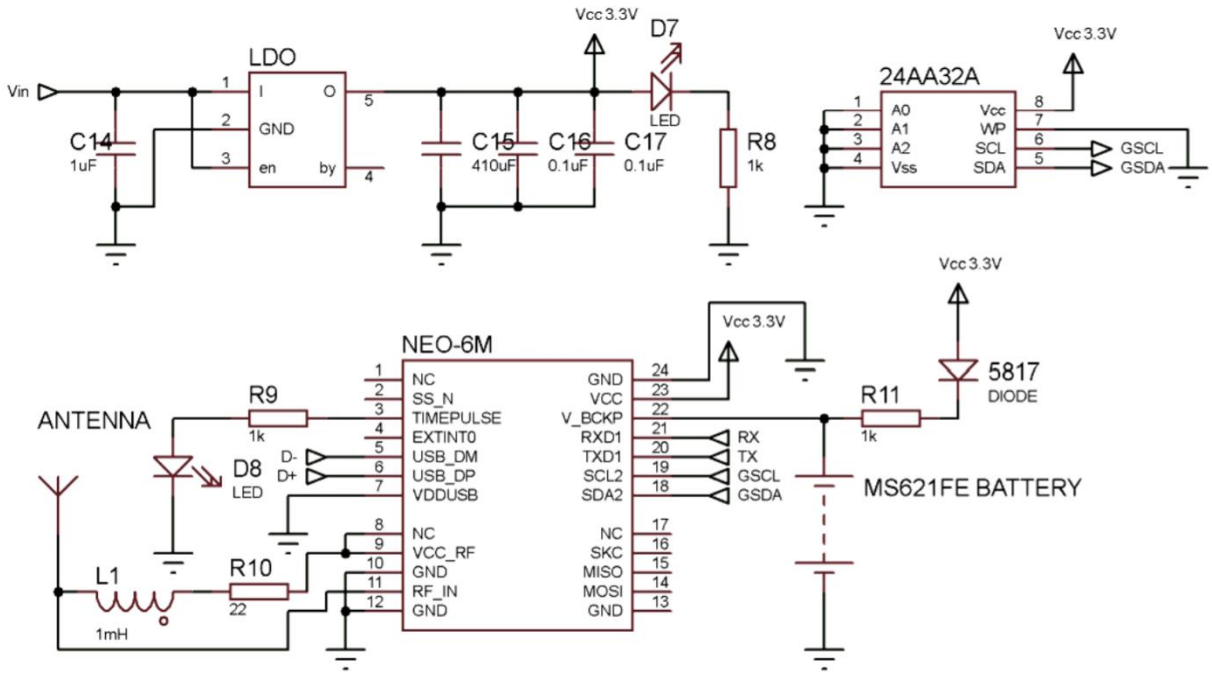
2.3.3 Modul Ublox NEO 6M

Modul GPS *(Global Positioning System)* APM2.5 NEO-6M berukuran 25x35mm untuk modul, 25x25mm untuk antenna. Modul GPS APM2.5 NEO-6M berfungsi sebagai penerima GPS (Global Positioning System Receiver) yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Aplikasi dari modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan terhadap kemalingan pada kendaraan / perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan, penjejak lokasi / location tracking, dan lainnya.

Gambar 2.19 Modul GPS Ublox Neo-6M

Pada gambar 2.19 merupakan bentuk fisik dari modul GPS Ublox Neo 6M. Modul ini kompatibel dengan APM2 dan APM2.5 dengan EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) terpadu yang dapat digunakan untuk menyimpan data konfigurasi. Komunikasi antarmuka menggunakan serial TTL (Transistor Transistor Logic) (RX/TX) yang dapat diakses dari mikrokontroler yang memiliki fungsi UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) atau emulasi serial TTL (pada Arduino dapat menggunakan pustaka komunikasi serial / serial communication library yang sudah tersedia dalam paket Arduino IDE). Baud rate diset secara default pada 9600 bps.

GPS Processor dari modul ini menggunakan U-blox NEO-6 GPS Module Modul ini dapat memproses hingga 50 kanal sinyal secara cepat dengan waktu Cold TTFF (Cold-Start Time-To-First-Fix, waktu yang diperlukan untuk menentukan posisi dari kondisi mati total) kurang dari 27 detik.



Gambar 2.20 Rangkaian Modul GPS Ublox NEO-6M[19]

Pada gambar 2.20 merupakan rangkaian dari modul GPS Ublox Neo 6M. Modul Ublox Neo 6M memiliki spesifikasi sebagai berikut [7][19]:

1. Tipe penerima: 50 channel, GPS L1 frekuensi, C/A Code. SBAS (Satellite Based Augmentation System): WAAS (Wide Area Augmentation System), EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), MSAS (Multi-functional Satellite Augmentation System).
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 meter / detik (1800 km/jam). red: dengan limit seperti ini, modul ini bahkan dapat digunakan di pesawat jet super-cepat sekalipun.

2.4 Jaringan GSM

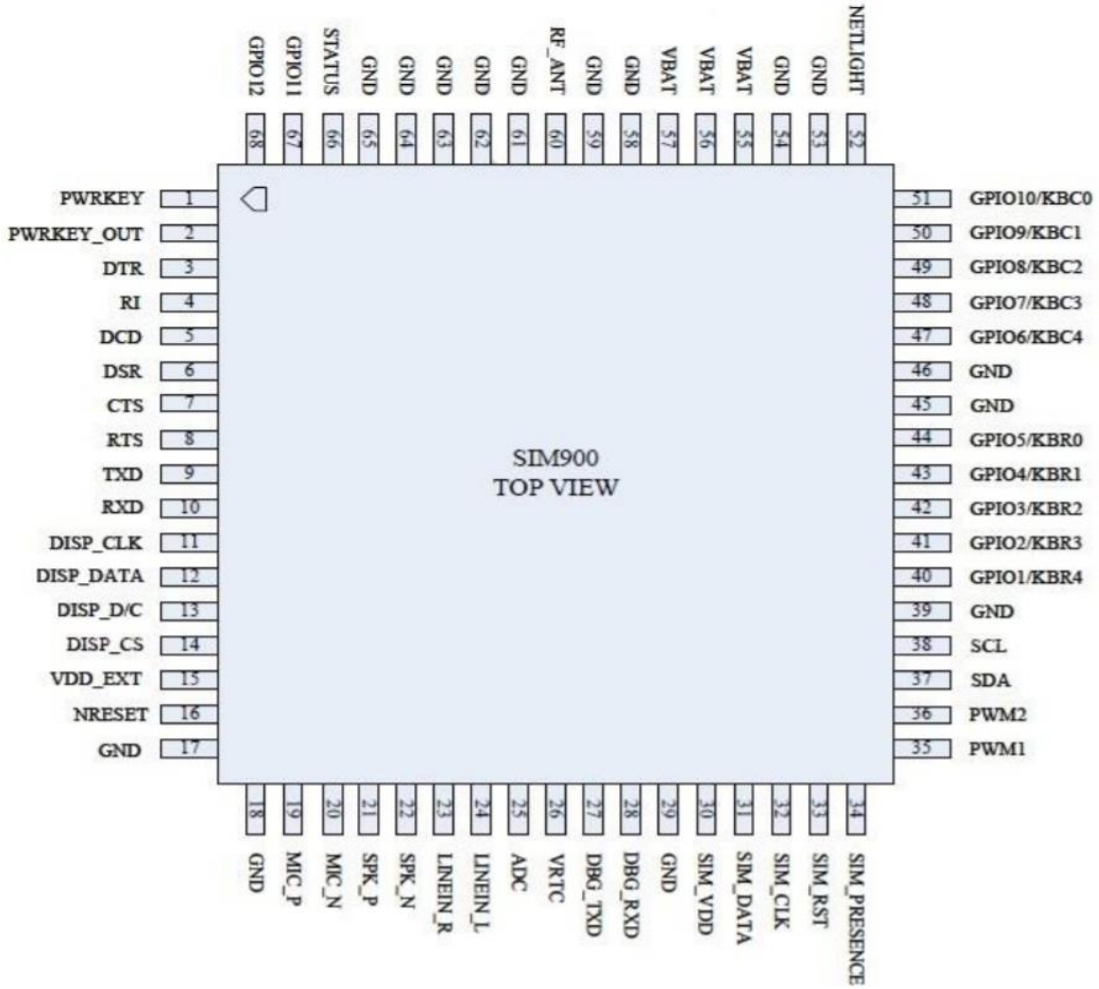
Jaringan GSM terdiri dari beberapa subsystem yang memiliki fungsi dan interface-nya masing-masing. Jaringan GSM dibagi menjadi tiga bagian besar subsystem, yaitu:

1. Mobile station subsystem (MSS) mobile station (MS) terdiri dari mobile equipment (telepon seluler) dan kartu pintar yang disebut subcriber identity module card (SIM). Mobile equipment secara unik diidentifikasikan oleh international mobile equipment identity (IMEI).

2. Base Station Subsystem (BSS) Base station terdiri atas 2 bagian yaitu base transceiver station (BTS) dan base station controller (BSC). BTS memiliki transceiver radio yang mendefinisikan sel dan menangani protokol hubungan radio dengan MS. MSS dan BSS berkomunikasi melalui interface udara atau hubungan radio. BSC mengatur radio resources untuk satu atau lebih BTS dan menangani setup saluran radio, frequency hope dan proses handover.
3. Network Switching Subsystem (NSS) Komponen utama dari network switchinf subsystem (NSS) adalah mobile switching center (MSC). MSC melakukan switching hubungan antar sesama pemakai telepon seluler, dan antara pemakai telepon seluler dengan pemakain telepon tetap (PSTN atau ISDN).

2.4.1 Modul GSM SIM900

SIM900 adalah modul SIM yang digunakan pada penelitian ini. Modul SIM900 GSM/GPRS adalah bagian yang berfungsi untuk komunikasi antara mikrokontroler Arduino dengan Web Service. Modul komunikasi GSM/GPRS menggunakan core IC SIM900A. Modul ini mendukung komunikasi dual band pada frekuensi 900 / 1800 MHz (GSM900 dan GSM1800) sehingga fleksibel untuk digunakan bersama kartu SIM dari berbagai operator telepon seluler di Indonesia. Operator GSM yang beroperasi di frekuensi dual band 900 MHz dan 1800 MHz sekaligus: Telkomsel, Indosat, dan XL. Operator yang hanya beroperasi pada band 1800 MHz: Axis dan Three.



Gambar 2.21 Layout dan pin-pin dari Modul SIM900[20]

Pada gambar 2.21 merupakan tampilan dari konfigurasi pin GSM SIM900. Modul ini sudah terpasang pada breakout-board (modul inti dikemas dalam SMD/ Surface Mounted Device packaging) dengan pin header standar 0,1" (2,54 mm) sehingga memudahkan penggunaan, bahkan bagi penggemar elektronika pemula sekalipun. Modul GSM SIM900 ini juga disertakan antena GSM yang kompatibel dengan produk ini.

Gambar 2.22 Modul SIM900

Pada gambar 2.22 merupakan bentuk fisik dari modul GSM SIM900. Modul SIM900 memiliki spesifikasi sebagai berikut [20][21]:

1. GPRS multi-slot class 10/8, kecepatan transmisi hingga 85.6 kbps (downlink), mendukung PBCCH, PPP stack, skema penyandian CS 1,2,3,4
2. GPRS mobile station class B
3. Memenuhi standar GSM 2/2
   a. Class 4 (2 W @ 900 MHz)
   b. Class 1 (1 W @ 1800MHz)
4. SMS (Short Messaging Service): point-to-point MO & MT, SMS cell broadcast, mendukung format teks dan PDU (Protocol Data Unit)
5. Dapat digunakan untuk mengirim pesan MMS (Multimedia Messaging Service)
6. Mendukung transmisi faksimili (fax group 3 class 1)
7. Handsfree mode dengan sirkit reduksi gema (echo suppression circuit)
8. Dimensi: 24 x 24 x 3 mm
9. Pengendalian lewat perintah AT (GSM 07.07, 07.05 & SIMCOM Enhanced AT Command Set)
10. Rentang catu daya antara 7 Volt hingga 12 Volt DC
11. SIM Application Toolkit 14. Hemat daya, hanya mengkonsumsi arus sebesar 1 mA pada moda tidur (sleep mode)
12. Rentang suhu operasional: -40 °C hingga +85 °C

2.4.2 Cara Kerja Modul SIM900

Modul GSM SIM900A dapat bekerja dengan diberi perintah “AT Command”, (AT = Attention). AT Command adalah perintah-perintah standar yang digunakan untuk melakukan komunikasi antara komputer dengan ponsel melalui serial port. Melalui AT Command, data-data yang ada di dalam ponsel dapat diketahui, mulai dari vendor ponsel, kekuatan sinyal, membaca pesan, mengirim pesan, dan lain-lain. Berikut ini beberapa perintah “AT Command” yang biasa digunakan pada modul GSM SIM900A :

1. AT+CPBF : cari nomor telepon.
2. AT+CPBR : membaca buku telepon.
3. AT+CPBW : menulis nomor telepon di buku telepon.
4. AT+CMGF : menyeting mode SMS text atau PDU .
5. AT+CMGL : melihat semua daftar SMS yang ada.
6. AT+CMGR : membaca SMS. AT+CMGS : mengirim SMS.
7. AT+CMGD : menghapus SMS.
8. AT+CMNS : menyeting lokasi penyimpanan ME(hp) atau SM(SIM Card).
9. AT+CGMI : untuk mengetahui nama atau jenis ponsel.
10. AT+CGMM : untuk mengetahui kelas ponsel .
11. AT+COPS? : untuk mengetahui nama provider kartu GSM.
12. AT+CBC : untuk mengetahui level baterai.
13. AT+CSCA : untuk mengetahui alamat SMS Center.

2.5 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* yang menyertakan *middleware*(*virtual machine*) dan sejumlah aplikasi utama. Android merupakan modifikasi dari kernel *linux*. Pada awalnya sistem operasi ini dikembangkan oleh sebuah perusahaan bernama *Android Inc*. Dari sinilah awal muncul nama Android muncul. Android Inc. adalah sebuah perusahaan *start-up* kecil yang berlokasi di Palo Alto, California, Amerika Serikat yang didirikan oleh Andy Rubin bersama Rixh Miner, Nick Sears, dan Chris White. Pada bulan Juli 2005, perusahaan tersebut diakuisisi oleh Google dan para pendiriannya

bergabung ke Google, Andy Rubin sendiri kemudian diangkat menjadi Wakil Presiden devisi *Mobile* dari *Google* [22].

Tujuan pembuatan sistem operasi ini adalah untuk menyediakan *platform* yang terbuka, yang memudahkan orang mengakses internet menggunakan telepon seluler. Android juga dirancang untuk memudahkan pengembangan aplikasi membuat aplikasi dengan batasan yang minim sehingga kreatifitas pengembangan menjadi lebih berkembang [22].

Android menyediakan *platform* terbuka (*open sources*) bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh berbagai macam piranti bergerak. Awalnya, *Google Inc*. membeli *Android Inc*., pendatang baru yang membuat piranti lunak untuk ponsel. Kemudian *Google Inc* mengembangkannya dengan cara membentuk Open Handset Alliance (OHD), konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, LG, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, *Samsung* dan Nvidia [22].

Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari *Google* atau *Google Mail Services* (GMS) dan yang kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung *Google*. Keputusan *Google Inc.* mengembangkan Android dengan cara membentuk *Open Handset Distribution* dinilai sangat tepat karena melalui hal tersebut saat ini Android telah berhasil menjadi salah satu sistem operasi paling populer. Saking populernya Android pun dapat mengalahkan sistem operasi lain seperti iOS, *Windows Phone*, dan *Blackberry* [22].

Pengembangan aplikasi pada platform Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Serangkaian aplikasi inti Android antara lain klien email, program SMS, kalender, peta, browser, kontak, dan lain-lain. Android bergantung pada versi Linux 2.6 untuk layanan sistem inti seperti keamanan, manajemen memori, manajemen proses, *network stack*, dan model driver. Kernel juga bertindak sebagai lapisan abstraksi antara *hardware* dan seluruh *software stack* [22].

Dengan sistem distribusi *open-sources* yang digunakan Android, memungkinkan para pengembang untuk menciptakan berbagai macam aplikasi menarik yang dapat dinikmati oleh para penggunanya, seperti *game, chatting* dan lain-lain, hal inilah yang membuat smartphone berbasis Android ini lebih murah dibanding *gadget* sejenisnya [22].

2.5.1 Sejarah Android

Pada tahun 2003, berdirilah sebuah perusahaan bernama Android Inc. Di California, USA oleh 4 orang pakar IT yaitu Andi Rubin, Rich Manner, Nick Sears dan Chris White. Namun pada tahun 2005, Google Inc. mengakuisisi Android Inc. dan mencanangkannya sebagai sistem operasi bersifat *open-source* [22].

2.5.2 Fitur Android

Berikut adalah beberapa fitur yang terdapat pada android :

1. Multiproses dan App Widgets OS android tidak membatasi prosessor untuk menjalankan satu aplikasi dalam satu waktu. Sistem mengatur prioritas dan urutan aplikasi-aplikasi sehingga sangat menguntungkan karena background tasks tetap berjalan ketika pengguna menggunakan perangkat untuk melakukan foreground process. App Widgets merupakan aplikasi mini yang dapat diletakkan pada aplikasi lain *(Home Screen)* untuk melakukan proses tertentu, seperti menghidupkan musik atau memperbarui suhu luar, ketika proses lain sedang berjalan.
2. *Touch*, Gesture dan *Multitouch* Layar sentuh merupakan *interface* pengguna pada perangkat genggam yang jika digunakan dengan baik akan membantu pengguna dalam mengoperasikan perangkat tersebut. Multitouch menggunakan lebih dari satu jari pada layar seperti ketika melakukan zoom dan rotate gambar.
3. *Hard Keyboards* dan *Soft Keyboards* salah satu fitur pada perangkat genggam yaitu memiliki keyboard fisik dan software keyboard. Perangkat yang memiliki keyboard fisik dianggap lebih cepat dalam melakukan

pengetikan dan desain keyboard yang lebih rapi dan nyaman pada *software keyboards*.

2.5.3 Versi Android

Setiap tahun, android terus mengalami perkembangan dengan munculnya versi terbaru dari operating system (OS) yang digunakan, sebagai berikut :

1. *Alpha*, ini adalah versi yang pertama dan rilis tahun 2008. Dengan fitur sederhana berupa aplikasi Google seperti Gmail, maps dan YouTube.
2. *Beta*, dengan didukung dengan fitur MMS. Untuk peluncurannya di tahun 2008.
3. Android 1.5 *Cupcake*, untuk versi ini rilis tahun 2009. Fitur terbaru dari cupcake adalah on screen keyboard.

Gambar 2.23 Android Versi 1.5

4. Android 1.6 *Donut*, versi ini juga rilis tahun 2009. dengan kelebihan berupa UI yang lebih user friendly. Dukungan singkat berupa teknologi CDMA/EVDO.

Gambar 2.24 Android Versi 1.6

5. Android 2.0/2.1 *Eclair*, versi ini memperkenalkan navigasi di Google maps dan akhirnya menggantikan fungsi peta. Untuk peluncurannya masih di tahun 2009.

Gambar 2.25 Android Versi 2.0/2.1

6. Android 2.2 *Froyo*, rilis tahun 2010. Fitur terbarunya adalah kunci pin pada ponsel.

Gambar 2.26 Android Versi 2.2

7. Android 2.3 *Gingerbread*, masih di tahun 2010 dengan pembaruan dukungan format video yang terdapat kamera selfie.

Gambar 2.27 Android Versi 2.3

8. Android 3.0/3.1 *Honeycomb*, rilis pada tahun 2011. Kursi ini ditujukan untuk pengguna Android berbasis tablet.

Gambar 2.28 Android Versi 3.0/3.1

9. Android 4.0 *Ice Cream Sandwich*, versi ini keluar tahun 2011. Dengan fitur terbaru yaitu face unlock, aplikasi email dan juga rekap penggunaan internet.

Gambar 2.29 Android Versi 4

10. Android 4.1/4.2/4.3 *Jelly Bean*, versi ini keluar tahun 2012. Android Jelly Bean ini mulai dipergunakan dengan fungsi voice Assistant.

Gambar 2.30 Android Versi 4.1/4.2/4.3

11. Android 4.4 *Kitkat*, mulai diluncurkan tahun 2013. Peningkatannya lebih ke user experience dengan penyimpanan lebih besar minimal 512 MB RAM.

Gambar 2.31 Android Versi 4.4

12. Android 5.0 *Lollipop*, rilis tahun 2014. Perubahan pada versi ini lebih terasa pada user interface.

Gambar 2.32 Android Versi 5

13. Android 6.0 *Marshmello*, meluncur pada tahun 2015. Untuk pembaruannya dari sisi perizinan aplikasi hingga sensor sidik jari.

Gambar 2.33 Android Versi 6

14. Android 7.0 *Nougat*, banyak fitur terbaru yang muncul pada versi ini. Seperti multi Windows dan 63 emoji baru.

Gambar 2.34 Android Versi 7

15. Android 8.0 *Oreo*, Android Oreo dimulai dari fitur multitasking dan juga rombakan bagian notifikasi. Dirilis tahun 2017.

Gambar 2.35 Android Versi 8

16. Android 9.0 *Pie*, versi ini rilis tahun 2018. Fitur tambahannya seperti smart reply, adaptive battery, navigasi berbasis gestur dan lainnya.

Gambar 2.36 Android Versi 9

17. *Android 10*, sekarang banyak brand handphone memilih menggunakan versi ini untuk bisa bersaing di pasar industri.

Gambar 2.37 Android Versi 10

2.6 Piranti Pengembangan Aplikasi Android

2.6.1 Android Studio

Android Studio adalah Lingkungan Pengembangan Terpadu (Integrated Development Environment/IDE) resmi untuk pengembangan aplikasi Android, yang didasarkan pada IntelliJ IDEA.

Gambar 2.38 Logo Android Studio

Pada gambar 2.38 merupakan logo dari android studio. Android Studio menawarkan banyak fitur yang meningkatkan produktivitas dalam membuat aplikasi Android, seperti:

1. Sistem build berbasis Gradle yang fleksibel
2. Emulator yang cepat dan kaya fitur
3. Lingkungan terpadu tempat Anda bisa mengembangkan aplikasi untuk semua perangkat Android

4. Terapkan Perubahan untuk melakukan push pada perubahan kode dan resource ke aplikasi yang sedang berjalan tanpa memulai ulang aplikasi
5. Template kode dan integrasi GitHub untuk membantu Anda membuat fitur aplikasi umum dan mengimpor kode sampel
6. Framework dan fitur pengujian yang lengkap
7. Fitur lint untuk merekam performa, kegunaan, kompatibilitas versi, dan masalah lainnya
8. Dukungan C++ dan NDK
9. Dukungan bawaan untuk Google Cloud Platform, yang memudahkan integrasi Google Cloud Messaging dan App Engine

2.6.2 Java Script

JavaScript adalah bahasa scripting yang popular di internet dan dapat bekerja di sebagian besar browser popular seperti Internet Explorer (IE), Mozilla FireFox, Netscape, dan Opera. Kode JavaScript dapat disisipkan dalam halaman web menggunakan tag SCRIPT [23].

Keunggulan javascript yang juga dikenal dengan nama ECMAScript yaitu dapat berjalan di semua platform dengan browser yang mendukung JavaScript, dan hampir semua platform dan browser saat ini mendukung JavaScript. Contoh dari aplikasi yang dibangun dengan JavaScript adalah Google Maps yang dapat berjalan di atas Linux, Windows, dan Mac OS. JavaScript juga semakin dan terus berkembang, seperti pertumbuhan pustaka *(library)* yang memudahkan untuk menavigasi dokumen, memlilih elemen DOM, membuat animasi, menangani event dan mengembangkan aplikasi Ajax. JavaScript adalah bahasa pemograman client-side yang cross-platform (berjalan di banyak platform) dan bersifat bebas (untuk dimodifikasi dan gratis) juga diadopsi secara universal.

2.6.2.1 JSON

Berdasarkan website resminya www.json.org, JSON merupakan bagian dari bahasa pemrograman JavaScript (Standard ECMA-262 3rd Edition – December 1999). JSON merupakan format teks yang

sepenuhnya independen tetapi menggunakan konvensi yang familiar dengan bahasa pemrograman dari keluarga C, termasuk C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, dan sebagainya. Kelebihan inilah yang membuat JSON menjadi sebuah bahasa data-interchange yang ideal.

JSON dibangun dalam dua struktur:

1. Beberapa pasangan dari nama/nilai. Dalam beberapa bahasa pemrograman biasa disebut dengan istilah object, record, struct, tabel hash, key list atau associative array.
2. Nilai-nilai yang terusun secara ordered list. Biasa disebut dengan array, vector, list atau daftar dalam bahasa pemrograman. JSON adalah struktur data yang universal, dalam artian bisa digunakan dalam berbagai bahasa pemrograman. Hampir semua bahasa pemrograman mendukung penuh JSON dalam berbagai format. Hal ini memungkinkan format data yang dapat dipertukarkan menggunakan bahasa pemrograman juga menggunakan dasar dari struktur JSON.

2.6.3 XML

XML (*eXtensible Markup Language*) merupakan bahasa web turunan dari SGML (*Standard Generalized Markup Language*) yang ada sebelumnya. XML hampir sama dengan HTML, dimana kedua-duanya diturunkan dari SGML [23].

Gambar 2.39 Logo XML

Pada gambar 2.39 merupakan logo dari XML (*eXtensible Markup Language*). Secara sederhana XML adalah suatu bahasa yang digunakan untuk

mendeskripsikan dan memanipulasi dokumen secara terstruktur. Secara teknis XML didefinisikan sebagai suatu bahasa metamarkup yang menyediakan format tertentu untuk dokumen-dokumen yang menyediakan format tertentu untuk dokumen-dokumen yang mempunyai data terstruktur. Bahasa Markup adalah mekanisme untuk mengenal suatu struktur didokumen.

Sebuah dokumen XML terdiri dari bagian-bagian yang disebut dengan node. Node-node itu diantaranya adalah:

1. Root node yaitu node yang melingkupi keseluruhan dokumen. Dalam satu dokumen XML hanya ada satu root node.
2. Element node yaitu bagian dari dokumen XML yang ditandai dengan tag pembuka dan tag penutup, atau bisa juga sebuah tag tunggal elemen kosong seperti Root node biasa juga disebut root element.
3. Attribute note termasuk nama dan nilai atribut ditulis pada tag awal sebuah elemen atau pada tag tunggal.
4. Text node, adalah text yang merupakan isi dari sebuah elemen, ditulis diantara tag pembuka dan tag penutup

2.6.4 PHP

PHP merupakan sebuah bahasa pemrograman bersifat *open source* yang dapat digunakan untuk membangun sebuah web yang dinamis serta dapat disatukan dengan HTML. Sebagai pemrograman server side, program PHP akan dieksekusi oleh server yang kemudian akan ditampilkan hasil dari eksekusi yang telah dilakukan kepada *client*.

Hasil yang dieksekusi dikirimkan dalam format HTML melalui web browser sehingga keamanan dalam web lebih terjamin karena kode program pada PHP tidak akan dilihat oleh *user* [24][25]. Adapun beberapa kelebihan dari PHP yaitu [26]:

1. PHP merupakan bahasa script yang tidak melakukan kompilasi dalam penggunaanya.
2. Banyak milis-milis dan developer milis-milis dan developer yang siap membantu sehingga lebih mudah dalam pengembangannya.

3. Apache, IIS, Xitami hingga Lighttpd merupakan web server yang mendukung PHP yang dapat ditemukan dimana saja.
4. PHP dapat digunakan diberbagai sistem operasi seperti Unix, Linux, Microsoft Windows dan Machintos.
5. Memiliki referensi yang banyak, PHP merupakan bahasa scripting yang paling mudah dipahami.

2.6.5 Local Host PHP MyAdmin

Local host adalah phpMyAdmin yang merupakan perangkat lunak bebas yang ditulis dalam bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk menangani administrasi MySQL melalui website Jejaring Jagat Jembar (World Wide Web). phpMyAdmin mendukung berbagai operasi MySQL, diantaranya (mengelola basis data, tabel tabel, bidang (*fields*), relasi (*relations*), indeks, pengguna (*users*), perizinan (*permissions*), dan lain-lain). Selain itu local host adalah default yang digunakan untuk menjadikan komputer Anda sebagai server lokal. Localhost membantu para web developer untuk merancang web yang bersifat dinamis yang mana web tersebut dilengkapi dengan database MySQL. Web developer akan menguji file yang menjadi komponen dalam web terlebih dahulu di localhost sebelum mereka melakukan kegiatan hosting di web server. Untuk menjadikan komputer Anda dapat melakukan fungsi dari localhost maka Anda harus menginstal software yang mendukung localhost, seperti WAMP dan XAMPP.

2.6.5.1 Fitur-fitur PHP MyAdmin

1. Antarmuka berbasis web.
2. Dukungan banyak fitur MySQL:
   a. menelusuri dan drop basis data (*database*), tabel, pandangan (*view*), bidang (*fields*) dan indeks.
   b. membuat, menyalin, drop, dan mengubah nama basis data, tabel, kolom dan indeks.
   c. pemeliharaan server, basis data dan tabel, dengan server konfigurasi.

d. melaksanakan, mengedit dan penunjuk pernyataan-SQL, bahkan *batch-queries*
e. mengelola pengguna MySQL dan hak istimewa.
f. mengelola prosedur penyimpanan.

3. Impor data dari CSV dan SQL
4. Ekspor data ke berbagai format: CSV, SQL, XML, PDF, ISO / IEC 26300 - *OpenDocument Text* dan Spreadsheet, Word, Excel, LATEKS dan lain-lain
5. Membuat grafik PDF dari tampilan basis data anda.
6. Membuat kompleks *query* menggunakan *Query-by-example*. (QBE)
7. Pencarian global dalam basis data.
8. Transformasi data disimpan ke dalam format yang menggunakan satu set fungsi yang telah ditetapkan, seperti menampilkan data *blob-data* atau *download-link*.

2.6.6 XAMPP

XAMPP adalah merupakan perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan komplikasi dari beberapa program. Apache adalah sebuah nama *web server* yang bertanggung jawab pada request-response HTTP dan logging informasi secara *detail* (kegunaan *basicnya*). Apache adalah *server web* yang dapat dijalankan di banyak sistem operasi (Unix, BSD, Linux Microsoft Windows dan Novell Netware serta *platform* lainnya) yang berguna untuk melayani dan memfungsikan situs *web*. Protokal yang digunakan untuk melayani fasilitas *web server* ini menggunakan HTTP [27].

Apache memiliki fitur-fitur canggih seperti pesan kesalahan yang dapat dikonfigurasi, autentifikasi berbasis data dan lain-lain. Apache juga didukung oleh sejumlah antarmuka pengguna berbasis grafik(GUI) yang memungkinkan penganan *server* menjadi mudah. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri *(localhost)*, yang terdiri atas program *Apache* , *HTTP server*, *MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP

dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Progran ini tersedia dalam GNU *General Public License*, XAMPP merupakan web *server* yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis.

2.6.7 Database

Database merupakan struktur data untuk tempat menyimpan informasi yang terorganisir. *Database* terbentuk dari susunan beberapapa *table* yang terdiri dari banyak baris dan kolom. Adapaun tingkatan data adalah sebagai berikut:

1. *Database* merupakan kumpulan *field/table* yang saling berhubungan. *Database* menduduki urutan tertinggi yang di dalamnya semua data tersimpan dan dikelola.
2. *Table* sering disebut entitas atau entity. *Table* atas *record-record* yang menggambarkan kesatuan data yang sejenis.
3. *Record* merupakan field yang membentuk suatu record yang menggambarkan informasi tentang individu tertentu.
4. *Field* merupakan atribut dari recod yang menunjukan suatu value data. Kumpulan *field* yang membentuk suatu record harus diberi nama untuk membedakan antara *field* satu dengan yang lain. Pada *field* ini, Anda juga harus mendifinsikan tipe data dan panjang maksimal data yang akan disimpan.
5. *Value* adalah jenjang terkecil yang merupakan isi dari *field* yang dapat berupa karakter, huruf, dan angka. *Value* juga disebut data yang tersimpan dalam setiap *field*/kolom.

2.6.8 Google Maps API

Google Maps adalah layanan gratis yang diberikan oleh Google dan sangat popular. Google Maps adalah suatu peta dunia yang dapat kita gunakan untuk melihat suatu daerah. Dengan kata lain, Google Maps merupakan suatu peta yang dapat dilihat dengan menggunakan suatu browser. Kita dapat menambahkan fitur Google Maps dalam web yang telah kita buat atau pada blog kita yang berbayar

maupun gratis sekalipun dengan Google Maps API. Google Maps API adalah suatu *library* yang berbentuk JavaScript [28].

2.6.9 Push Notification

Push Notification merupakan layanan pemberitahuan melalui pesan singkat pada smartphone. Push notification yang diterapkan pada sebuah aplikasi sangat berguna untuk memperoleh informasi yang *up-to-date* sehingga tidak ada informasi yang akan terlewatkan. Push notification adalah pesan pendek yang muncul secara otomatis di layar smartphone. Pemilik aplikasi dapat mengirimkan pesan-pesan tersebut setiap saat meskipun pemilik smartphone tidak sedang membuka aplikasi yang bersangkutan [29].

Gambar 2.40 Proses Pengiriman Notifikasi di Android[29]

Pada gambar 2.40 merupakan proses pengiriman notifikasi di android. Ada banyak informasi yang dikirimkan melalui push notification, misalnya informasi hasil pertandingan olah raga, meminta pengguna untuk melakukan sesuatu seperti mendonwload kupon diskon, informasi mengenai event menarik seperti sale di sebuah mall, dan lain-lain. IOS dan Android merupakan beberapa aplikasi mobile

yang menerapkan teknologi push notification. Cloud server dibutuhkan dalam implementasi layanan push notification. Fire Base merupakan salah satu cloud server yang biasa digunakan dan merupakan layanan pada Google Cloud Messaging (GCM) yang membantu developer mengirim data dari server untuk aplikasi pada perangkat android.

2.7 Peralatan Pendukung Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor

Tabel 2.1 Peralatan Pendukung

Peralatan	Deskripsi
Arduino Mega 2560	1. Memori flashnya 256 KB dimana 8 KB digunakan oleh bootleader 2. SRAM 8 KB EEPROM yaitu 4 KB 3. Clock speednya 16 MHz 4. Memiliki pin 54 I/O digital (14 pin diantaranya memberikan keluaran PWM) 5. Memiliki 16 pin pada I/O analog 6. Tegangan operasi 5 V 7. Tegangan masukan (disarankan) 7 – 12V 8. Tegangan batas 6 – 20 V 9. Tidak perlu perangkat chip programmer karena didalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer
Modul GPS Ublox Neo 6M	1. Tipe penerima : 50 kanal, GPS L1 frekuency, 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, Akurasi arah (heading accuracy): 0,5°, Akurasi kecepatan: 0,1 meter / detik
Modul GSM SIM900	1. GPRS multi-slot class 10/8, kecepatan transmisi hingga 85.6 kbps (downlink), mendukung PBCCH, PPP stack, skema penyandian CS 1,2,3,4 2. GPRS mobile station class B 3. Memenuhi standar GSM 2/2 a. Class 4 (2 W @ 900 MHz) b. Class 1 (1 W @ 1800MHz) 4. SMS (Short Messaging Service): point-to-point MO & MT, SMS cell broadcast, mendukung format teks dan PDU (Protocol Data Unit) 5. Dapat digunakan untuk mengirim pesan MMS (Multimedia Messaging Service) 6. Mendukung transmisi faksimili (fax group 3 class 1) 7. Handsfree mode dengan sirkit reduksi gema (echo suppression circuit) 8. Dimensi: 24 x 24 x 3 mm 9. Pengendalian lewat perintah AT (GSM 07.07, 07.05 & SIMCOM Enhanced AT Command Set) 10. Rentang catu daya antara 7 Volt hingga 12 Volt DC 11. SIM Application Toolkit 14. Hemat daya, hanya mengkonsumsi arus sebesar 1 mA pada moda tidur (sleep mode)

	12. Rentang suhu operasional: -40 °C hingga +85 °C
Modul Relay 4 Channel	1. Digunakan sebagai saklar pada kontrol untuk memutus aliran listrik pada mesin kendaraan 2. Menghidupkan buzzer yang memberikan suara keras seperti suara klakson pada sepeda motor.
Buzzer	1. Digunakan untuk memberikan suara keras seperti klakson motor atau alarm 2. Pada alat difungsikan apabila motor didalam ruangan tidak menegtahui titik pasti dimana kendaraan maka dibutuhkanlah buzzer untuk mengetahui posisi pasti itu

2.8 Penelitian-Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan pertimbangan pembuatan tugas akhir, diperlukan untuk mengetahui penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, antara lain sebagai berikut.

Tabel 2.2 Penelitian-Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Tahun	Sistem Pemantau	Tekno-logi	Kelebihan	Kekurangan
1.	Ardiansyah, B. I., & Rismawan, T. [4]	2015	Aplikasi Android	Mikro-kontroler ATMega 16, Modem GSM	- Dapat mengirimkan pesan teks kepada pemilik kendaraan jika kunci kontak ON - Mampu memutus dan menghubung sumber	- Belum dilengkapi GPS (*Global Positioning System*) untuk dapat mengetahui posisi kendaraan berada

					tegangan yang mengalir pada sepeda motor	
2.	Satrianto, F. W., Budiman, G., & Setiadi, B. [30]	2016	Aplikasi Android	Arduino, GPS/ GPRS, Bluetooth	- Menggunakan smartphone dalam pengontrolan	- Respon time terjadi sangat buruk apabila terjadi hujan - Akurasi kompas masih sangat lemah
3.	Susanti, E., Triyono, J., & Pi, R. [31]	2016	Web	Rasp Pi, GPS, IoT, Firebase	- Menampilkan data secara *realtime* - Visualisasi lokasi kendaraan menggunakan Google Maps	- Masih menggunakan Web yang tergolong kurang efisien - *Cost* tergolong mahal
4.	Nur, G., Handayani, P., & Sudarsa, Y. [32]	2017	Aplikasi Android	Rasp Pi, GPS, Internet	- Menggunakan aplikasi mobile yang memudahkan dalam pemantauan - Menggunakan camera, dengan itu dapat mengetahui wajah pencuri	- Dipasangnya camera pada motor dapat diketahui pencuri - *Cost* tergolong mahal
5.	Affrilianto, R., & Dedi	2017	Web	Arduino, GPS	- Visualisasi lokasi kendaraan	- Masih menggunakan

	Triyanto, S. [33]				menggunakan Google Maps	Web yang tergolong kurang efisien - Koordinat pada tampilan google maps mencapai 28 m dari titik sebenarnya
6.	Saputra, O. K., & Herlinawati, H. [2]	2017	Smart-phone, SMS	Arduino, GPS, GSM, *Bluetooth*	- Cost tergolong rendah	- Jarak jangkauan pengiriman data dapat dilakukan 10 meter - Akurasi GPS 7 meter
7.	Sokibi, P., & Widjaja, A. [34]	2018	Smart-phone, Telegram	Raspberry, IoT, GPS, GSM	- *User* dapat melakukan dengan mudah karena menggunakan telegram	- *Cost* tergolong mahal
8.	Fredy, F., Sumaryo, S., & Pangaribuan, P. [6]	2018	Aplikasi Android	Arduino, GPS, GSM/ GPRS	- Menggunakan aplikasi dalam memonitori kendaraan	- Dalam pengiriman data masih tergolong lama
9.	Wahyulianto, R. [5]	2019	Web	Arduino, GPS, GPRS	- Menampilkan data secara *realtime* - Visualisasi lokasi	- Masih menggunakan Web yang tergolong kurang efisien

					kendaraan menggunakan Google Maps API - Tergolong murah	- Tidak mendapatkan sinyal pada saat didalam ruangan
10.	Styanto, N. N., & Prasetya, D. A. [3]	2019	Aplikasi Android, SMS	Arduino, GPS, GSM, RFID	- Memberikan notifikasi via SMS - Visualisasi lokasi kendaraan menggunakan Google Maps - Menggunakan aplikasi mobile yang memudahkan dalam pemantauan	- Apabila sinyal yang terhubung dengan modul GSM lemah maka data sama sekali tidak terkirim - Modul tidak dapat bekerja apabila diuji dalam ruangan
11.	Manurung, J. [35]	2019	Aplikasi Android	Arduino, GPS, GSM	- Menggunakan aplikasi mobile yang memudahkan dalam pemantauan	- Masih menggunakan module gps dengan akurasi yang rendah