

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alarm

Alarm secara umum dapat didefinisikan sebagai bunyi peringatan atau pemberitahuan. Dalam istilah jaringan, alarm dapat juga didefinisikan sebagai pesan berisi pemberitahuan ketika terjadi penurunan atau kegagalan dalam penyampaian sinyal komunikasi data ataupun ada peralatan yang mengalami kerusakan (penurunan kinerja). Pesan ini digunakan untuk memperingatkan operator atau administrator mengenai adanya masalah (bahaya) pada jaringan. Alarm memberikan tanda bahaya berupa sinyal, bunyi, ataupun sinar.

Peningkatan teknologi alarm anti pencuri dan alarm anti kebakaran mulai terjadi sejak awal 1880-an saat Chauncey McCulloch dari Baltimore mendirikan sebuah sistem pembagian jaringan sirkuit tunggal menjadi beberapa bagian yang dihubungkan ke stasiun pusat untuk menghemat biaya penghubungan jaringan. Dengan kontribusi McCulloch, teknologi sistem transmisi sinyal alarm telah berubah dan berkembang lebih dari 100 tahun kemudian.

Selanjutnya, alat deteksi bahaya terus berkembang. Di awal 1880-an, seorang insinyur dan perancang lokomotif bernama Frederick Grinnel secara radikal membuat sistem keamanan kebakaran dengan mematenkan teknologi percikan (api) yang dapat terbuka ketika di sekelilingnya terjadi suhu panas yang ekstrem untuk menghindari terjadinya kebakaran besar. Kemudian, muncul teknologi ionisasi di mana teknologi yang digunakan adalah mendeteksi asap dan sensor gerakan yang dapat mendeteksi gerakan mencurigakan untuk mengaktifkan alarm keselamatan, meningkatkan detektor panas, dan mengaktifkan sensor magnetik pada pintu dan jendela rumah ataupun gedung perkantoran untuk menghindari bahaya pencurian.

Teknologi internet merevolusi sistem keamanan komunikasi dan kemampuan pengawasan jarak jauh. Sejak era komunikasi digital pada tahun 1970-an, pemberian sinyal melalui stasiun pusat telah memberikan kontribusi terhadap teknologi komunikasi. Teknologi semakin berkembang dan memunculkan teknologi nirkabel yang terhubung melalui koneksi IP di lebih dari 97 negara di

dunia. Konvergensi komunikasi internet dan digital membuat pengawasan video pada stasiun pusat menjadi lebih baik dan rinci kepada setiap pengguna alarm. Peralatan deteksi berkembang semakin baik dengan sensor yang dapat diandalkan dan mampu memberikan sinyal keamanan dengan lebih sensitif.

Impian yang direalisasikan oleh para pelopor seperti Gamewell dan Holmes lebih dari 150 tahun yang lalu telah membawa perkembangan sistem alarm modern menuju level yang lebih tinggi terhadap keamanan dan keselamatan publik yang tidak pernah ada dalam industri sebelumnya. Generasi masa kini dapat menikmati teknologi keselamatan yang dapat melindungi kehidupan mereka melalui alarm keselamatan.

2.2 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* memiliki prosesor AtmelAVR dan *software* memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka dapat mengunduh skema *hardware* arduino dan membangunnya dengan mudah.

Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATMega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu atau perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk *bypass bootloader* dan menggunakan *downloader* untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

Semua berawal dari sebuah thesis yang dibuat oleh Hernando Barragan, di institute Ivrea, Italia pada tahun 2005, dikembangkan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dan diberi nama Arduin of Ivrea, lalu berganti nama menjadi

Arduino yang dalam bahasa Italia berarti teman yang berani. Tujuan awal dibuat Arduino adalah untuk membuat perangkat mudah dan murah, dari perangkat yang ada saat itu. Perangkat tersebut ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain dan interaksi.

Saat ini tim pengembangnya adalah Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambetti. Mereka mengupayakan 4 hal dalam Arduino ini, yaitu:

1. Harga terjangkau
2. Dapat dijalankan diberbagai sistem operasi, Windows, Linux, Max, dan sebagainya.
3. Sederhana, dengan bahasa pemograman yang mudah bisa dipelajari orang awam, bukan untuk orang teknik saja.
4. *Open Source, hardware* maupun *software*.

Sifat Arduino yang *Open Source*, membuat Arduino berkembang sangat cepat banyak bermunculan perangkat-perangkat sejenis Arduino. Seperti DFRduino atau Freeduino, dan kalau yang lokal ada namanya CipaDuino yang dibuat oleh SKIR70, terus ada MurmerDuino yang dibuat oleh Robot Unyil, ada lagi AViShaDuino yang salah satu pembuatnya adalah Admin Kelas Robot.

Sampai saat ini pihak resmi, sudah membuat berbagai jenis-jenis Arduino. Mulai dari yang paling mudah dicari dan paling banyak digunakan, yaitu Arduino Uno. Hingga Arduino yang sudah menggunakan ARM Cortex, berbentuk *Mini PC*. Dan sudah ada ratusan ribu Arduino yang digunakan di gunakan di dunia pada tahun 2011. Arduino juga sudah banyak dipakai oleh perusahaan besar. Contohnya Google menggunakan Arduino untuk *Accessory Development Kit*, NASA memakai Arduino untuk *prototypin*, ada lagi Large Hadron Colider memakai Arduino dalam beberapa hal untuk pengumpulan data.

Dan seperti Mikrokontroler yang banyak jenisnya, Arduino lahir dan berkembang, kemudian muncul dengan berbagai jenis, diantaranya adalah :

a. Arduino UNO

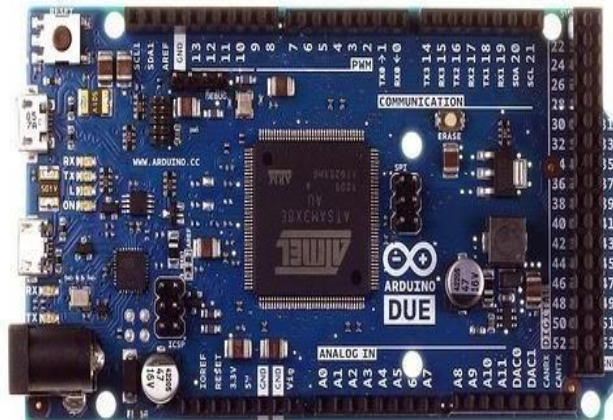
Arduino Jenis ini adalah yang paling banyak digunakan, terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno. Dan banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai Mikrokontrolernya, memiliki 14 pin I/O (*input/output*) digital dan 6 pin masukan analog. Untuk pemrograman cukup menggunakan koneksi USB *type A to type B* Sama seperti yang digunakan pada USB *printer*.



Gambar 2.1 Bentuk Fisik Arduino Uno

b. Arduino Due

Berbeda dengan arduino yang lain, Arduino *due* tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan *chip* yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin masukan analog. Untuk pemrogramannya menggunakan *micro USB*, terdapat pada beberapa *handphone*.



Gambar 2.2 Bentuk Fisik Arduino *Due*

c. Arduino Mega

Mirip dengan Arduino Uno, sama-sama menggunakan USB *type A to B* untuk pemrogramannya. Tetapi Arduino Mega, menggunakan *chip* yang lebih tinggi ATMEGA 2560 dan tentu saja untuk Pin I/O digital dan pin masukan analognya lebih banyak dari Uno.



Gambar 2.3 Bentuk Fisik Arduino Mega

d. Arduino Leonardo

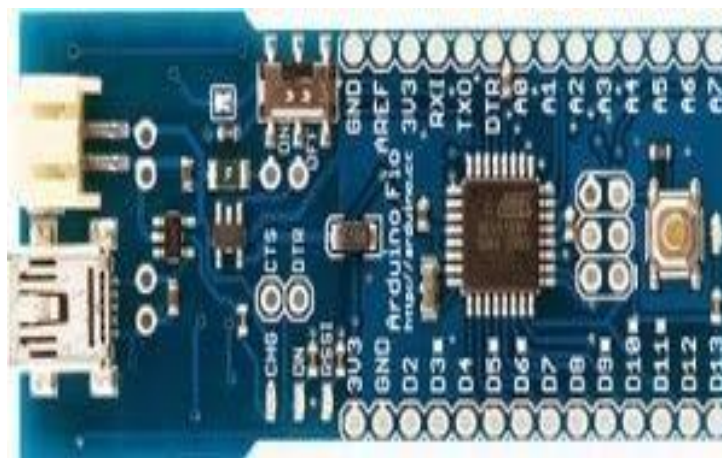
Bisa dibilang Leonardo adalah saudara kembar dari Uno. Mulai dari jumlah pin I/O digital dan pin masukan Analog yang sama. Pada Leonardo menggunakan *micro* USB untuk pemrogramannya.



Gambar 2.4 Bentuk Fisik Arduino Leonardo

e. Arduino Fio

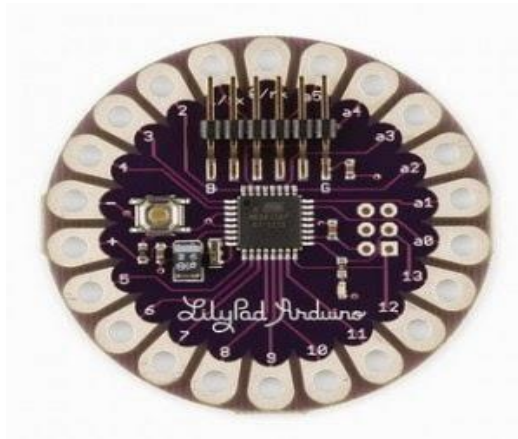
Arduino Fio walau jumlah pin I/O digital dan masukan analog sama dengan uno dan leonardo, tapi Fio memiliki Socket XBee. XBee membuat Fio dapat digunakan untuk keperluan proyek yang berhubungan dengan *wireless*.



Gambar 2.5 Bentuk Fisik Arduino Fio

f. Arduino Lilypad

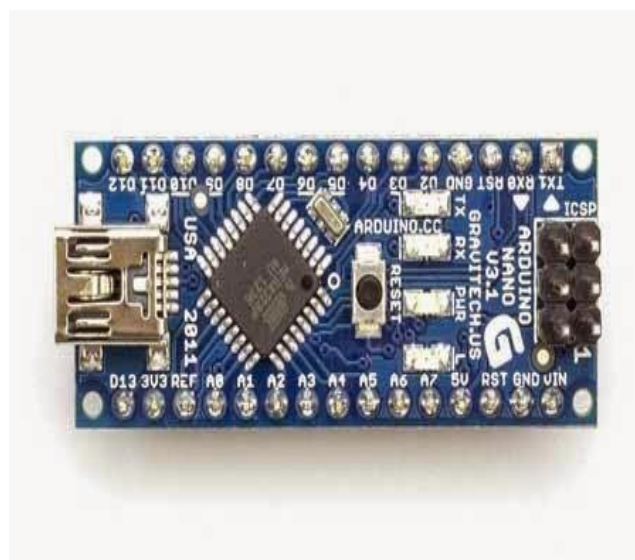
Arduino Lilypad mempunyai bentuk *board* yang melingkar. Lilypad versi lama menggunakan ATMEGA168 Dengan 14 pin I/O digital, dan 6 pin masukan analognya.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Arduino Lilypad

g. Arduino Nano

Sepertinya namanya, Nano yang berukuran kecil menyimpan banyak fasilitas dengan dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat *micro* USB. 14 pin I/O digital, dan 8 Pin masukan Analog (lebih banyak dari Uno) Dan ada yang menggunakan ATMEGA 168, atau ATMEGA 328.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Arduino Nano

h. Arduino Mini

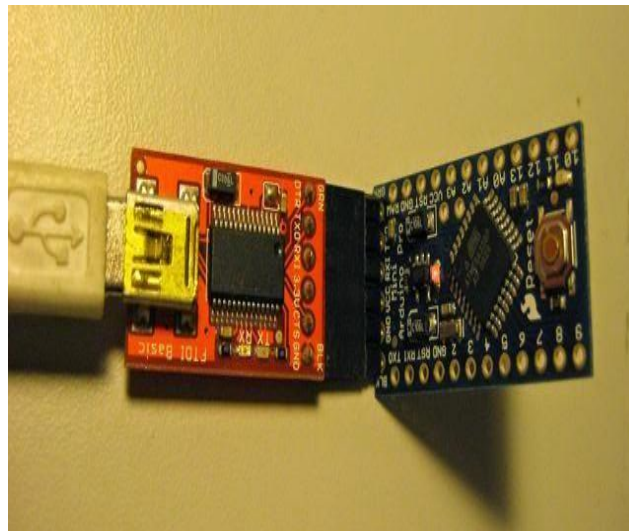
Fasilitasnya sama dengan yang dimiliki Nano yang dilengkapi dengan *micro* USB untuk pemrograman dengan ukuran hanya 30 mm x 18 mm.



Gambar 2.8 Bentuk Fisik Arduino Mini

i. Arduino Micro

Ukurannya lebih panjang dari Nano dan Mini. Karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu; memiliki 20 pin I/O digital dan 12 pin masukan analog.



Gambar 2.9 Bentuk Fisik Arduino Micro

j. *Arduino Ethernet*

Arduino yang sudah dilengkapi dengan fasilitas *ethernet*. Membuat Arduino dapat berhubungan melalui jaringan LAN pada komputer. Untuk fasilitas pada Pin I/O Digital dan *Input* Analognya sama dengan Uno.



Gambar 2.10 Bentuk Fisik *Arduino Ethernet*

k. *Arduino Esplora*

Arduino Esplora adalah papan mikrokontroler yang berasal dari Arduino Leonardo. Arduino Esplora berbeda dari semua papan Arduino sebelumnya karena Arduino Esplora sudah dilengkapi dengan *Joystick*, *button*, dan sebagainya. Arduino Esplora menggunakan mikrokontroler AVR Atmega 32U4.



Gambar 2.11 Bentuk Fisik *Arduino Esplora*

1. Arduino BT

Arduino BT merupakan mikrokontroler Arduino yang mengandung modul *Bluetooth* untuk komunikasi *wireless*.



Gambar 2.12 Bentuk Fisik Arduino BT

2.3 Global Positioning System (GPS)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem navigasi yang berbasis 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 beroperasi secara penuh di dunia saat ini. GPS menggunakan konstelasi 27 buah satelit yang mengorbit bumi, dimana sebuah *GPS receiver* menerima informasi dari tiga atau lebih satelit tersebut seperti terlihat dalam Gambar 2.1 dibawah, untuk menentukan posisi. *GPS receiver* harus berada dalam *line-of sight* (LoS) terhadap ketiga satelit tersebut untuk menentukan posisi, sehingga GPS hanya ideal untuk digunakan dalam *outdoor positioning*.



Gambar 2.13 *GY-GPS6MV2 Ublox NEO-6M GPS Module with EEPROM*

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 keperluan 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 Anda di atas permukaan bumi. GPS *reciever* sendiri berisi beberapa *integrated circuit* (IC) sehingga murah dan teknologinya mudah untuk di gunakan oleh semua orang. GPS dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, misalnya mobil, kapal, pesawat terbang, pertanian dan di integrasikan dengan komputer maupun laptop.

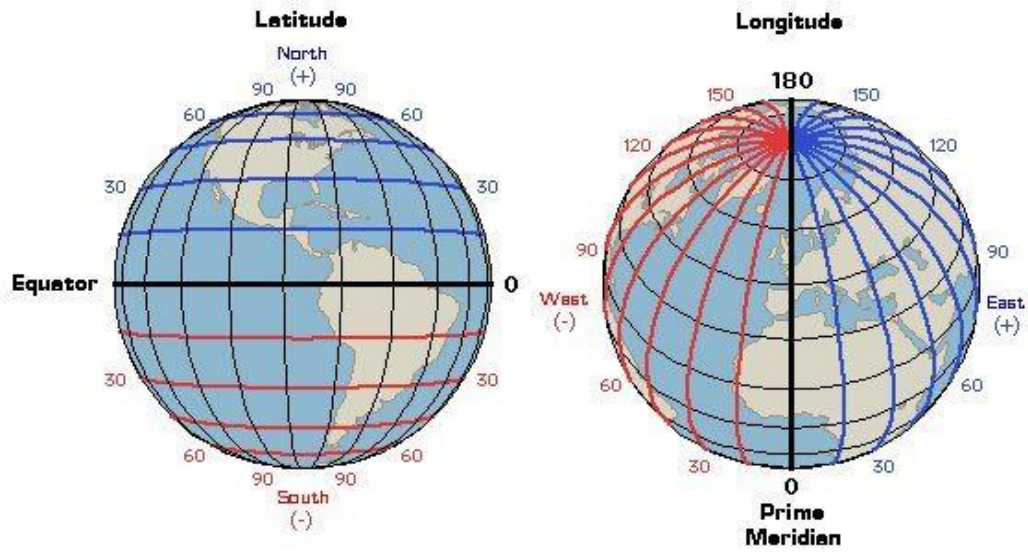
Membaca Koordinat GPS dengan Latitude dan Longitude Nomor koordinat GPS atau Lokasi diwakili 2 angka. GPS banyak digunakan untuk smartphone, koordinat GPS digunakan sebagai navigasi dan koordinat GPS dapat diterima oleh signal GPS. Di smartphone dengan mudah memasukan data GPS pada foto. Dengan mengaktifkan lokasi atau GPS, setiap foto dapat disisipkan data lokasi pengambilan gambar. Bila file di upload, maka data GPS akan tampil. Seperti layanan Google Photo, akan tampil peta dimana lokasi foto dibuat bila smartphone diaktifkan GPS. Bagaimana membaca koordinat GPS dengan Latitude dan Longitude. Khususnya kita yang tidak terbiasa melihat angka GPS. Misalnya mendapatkan kiriman lokasi dari teman atau saudara, ini lokasi rumah saya.

Untuk menjelaskan lokasi koordinat GPS dapat dilihat dibawah ini.

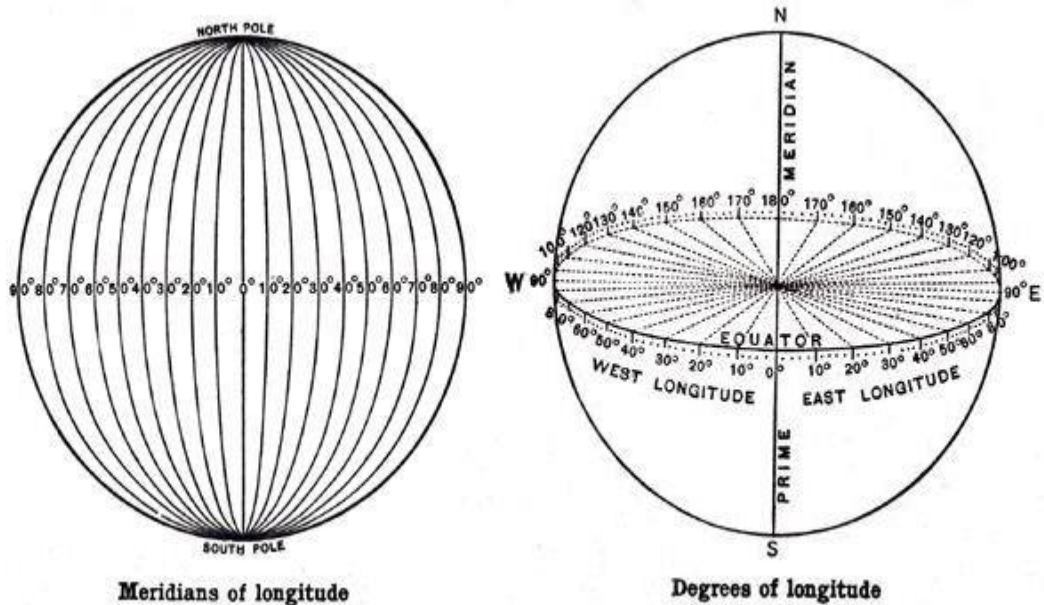
Koordinat lokasi bumi dengan GPS memiliki 2 angka menunjukkan garis horisontal dan vertikal. Diawali dengan 2 koordinat letak bumi dari angka depan Latitude (ketinggian) dan angka belakang Longitude (panjang)

- Latitude = garis lintang mengarah dari khatulistiwa (0) ke kutub selatan, atau khatulistiwa ke kutub utara (sudut 0-90 dan 0 -90)
- Longitude = garis bujur adalah garis horizontal seperti dari khatulistiwa. Sudut 0 (Greenwich) ke arah Hawaii adalah 0-180, sedangkan kebalikannya dari 0 ke -180

Latitude adalah garis yang horisontal / mendatar. Titik 0 adalah sudut ekuator, tanda + menunjukkan arah ke atas menuju kutub utara, sedangkan tanda minus di koordinat Latitude menuju ke kutub selatan. Titik yang dipakai dari 0 ke 90 derajat ke arah kutub utara, dan 0 ke -90 derajat ke kutub selatan.

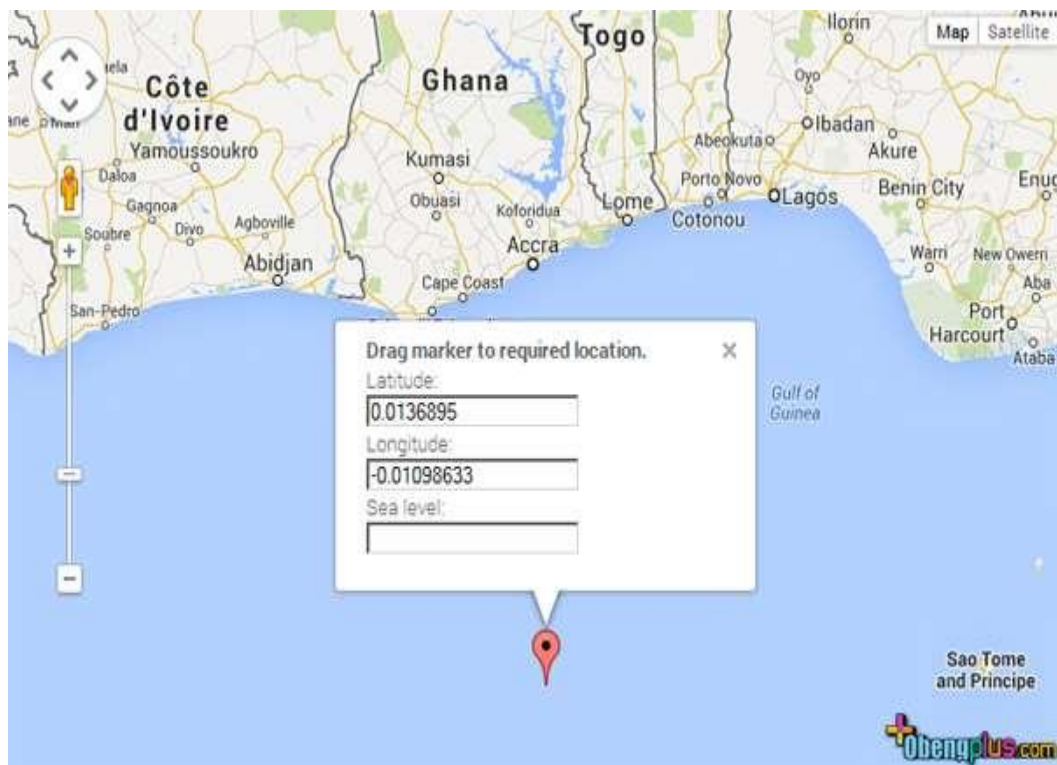


Longitude adalah garis lintang . Angka dari sudut bundar bumi horisontal. Titik diawali dari 0 ke 180 derajat, dan 0 ke-180 ke arah sebaliknya. Titik 0 dimulai dari garis negara Inggris. Mengarah ke Indonesia akan menjadi angka positif. Kebalikannya koordinat Longitude minus adalah arah kebalikan.

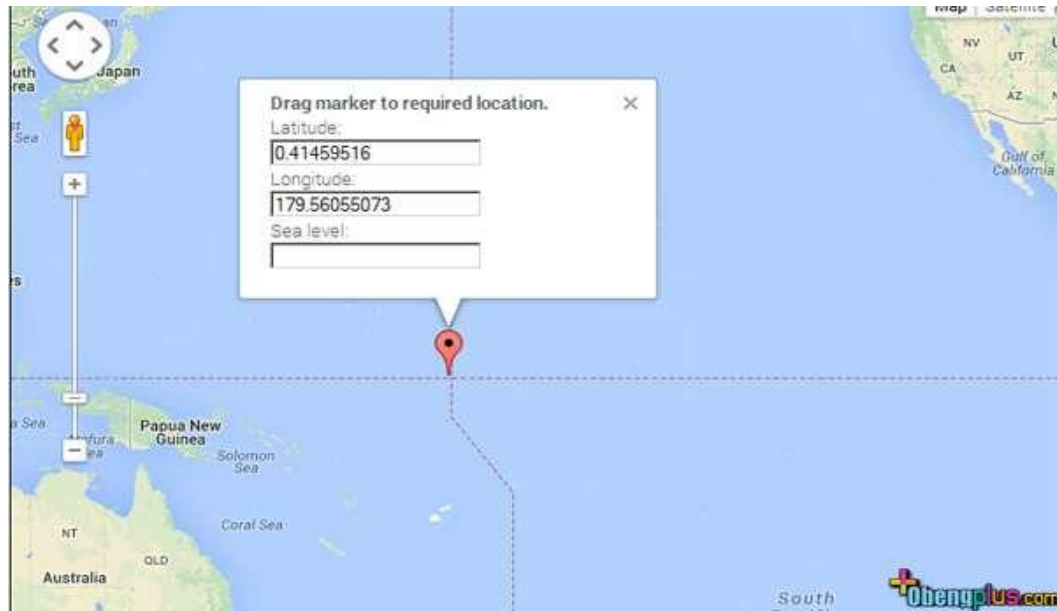


Dimana titik koordinat awal GPS 0,0 dan 0:180

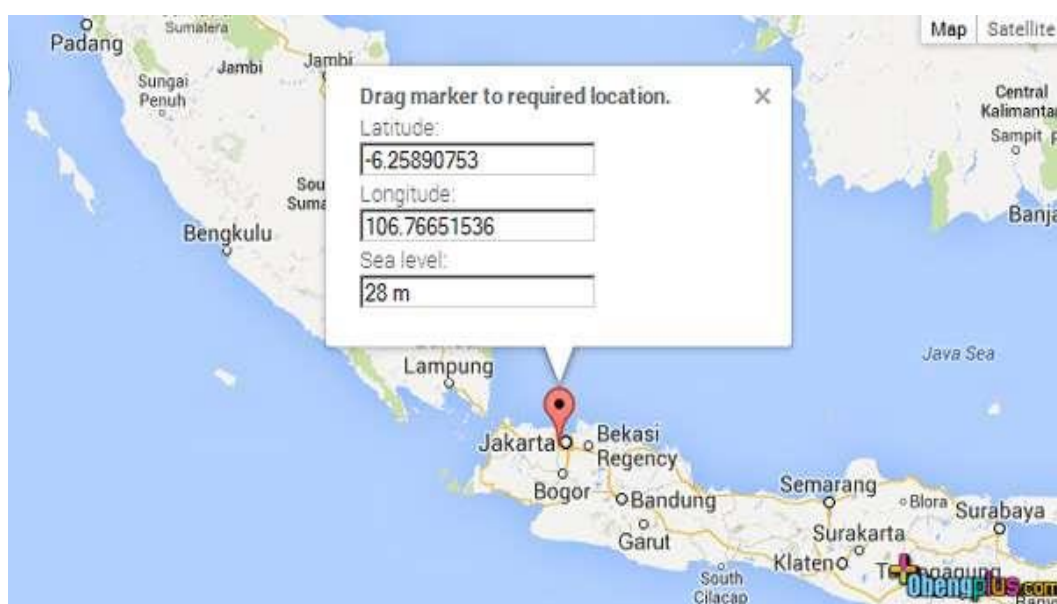
Koordinat 0:0 ada di dekat negara Ghana sebagai koordinat 0:0:0 dari koordinat bumi.



Titik balik Longitude ada di dekat Hawaii dengan koordinat 0:180. Sedikit bergerak 1 derajat ke arah kanan angkanya menjadi 0:-180.



Contoh membaca posisi bumi dari koordinat GPS untuk kota Jakarta Latitude -6, artinya berada di bawah garis khatulistiwa. Karena garis katulistiwa horisontal 0 berada di kota Pontianak. Longitude 106 derajat, karena garis Longitude 0 berada di Ghana, sedangkan arah +180 berada di Hawaii. Posisi angka Longitude menjadi +106 derajat.



2.4 Modem SIM 800L

SIM800L adalah modul SIM yang digunakan pada penelitian ini. Modul SIM800L GSM/GPRS adalah bagian yang berfungsi untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan *Handphone*. ATCommand adalah perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima data berbasis GSM/GPRS, atau mengirim dan menerima SMS. SIM800L GSM/GPRS dikendalikan melalui perintah AT.

AT+Command adalah sebuah kumpulan perintah yang digabungkan dengan karakter lain setelah karakter „AT“ yang biasanya digunakan pada komunikasi serial. Dalam penelitian ini ATcommand digunakan untuk mengatur atau memberi perintah modul GSM/CDMA. Perintah ATCommand dimulai dengan karakter “AT” atau “at” dan diakhiri dengan kode (0x0d).



Gambar 2.14 Modem SIM800L

Berikut ini spesifikasi dari Modem ini: Fitur:

1. Quad-band 850/900/1800/1900MHz
2. Terhubung dengan jaringan GSM global menggunakan 2G SIM (Telkomsel, Indosat, Three)
3. Voice call dengan external 8 speaker dan electret microphone.
4. Kirim dan terima SMS.
5. Kirim dan terima GPRS data (TCP/IP, HTTP, etc.)
6. GPIO ports, misalnya untuk buzzer dan vibrational motor.
7. AT command interface dengan deteksi "auto baud".

Modem GSM adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai alat pengirim dan penerima pesan SMS. Tergantung dari tipenya, tapi umumnya alat ini berukuran cukup kecil, ukuran sama dengan pesawat telepon seluler GSM. Sebuah modem GSM terdiri dari beberapa bagian, di antaranya adalah lampu indikator, terminal daya, terminal kabel ke komputer, antena dan untuk meletakkan kartu SIM.



Gambar 2.15 Datasheet SIM 800L

2.5 *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* ini digunakan sebagai indikator (alarm)

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, *Buzzer* yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis *Buzzer* yang sering ditemukan dan digunakan adalah *Buzzer* yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan *Buzzer* Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. *Buzzer* yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.

Efek Piezoelectric (*Piezoelectric Effect*) pertama kali ditemukan oleh dua orang fisikawan Perancis yang bernama Pierre Curie dan Jacques Curie pada tahun 1880. Penemuan tersebut kemudian dikembangkan oleh sebuah perusahaan Jepang menjadi Piezo Electric Buzzer dan mulai populer digunakan sejak 1970-an.

Seperti namanya, *Piezoelectric Buzzer* adalah jenis *Buzzer* yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator.



Gambar 2.16 *Buzzer*

2.6 Baterai Lithium Polimer (LiPo)

Baterai LiPo tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari. Seandainya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada batera jenis lithium akan sangat berkurang.

Boleh dibilang hampir semua baterai jenis LiPo yang beredar diluar sekarang ini sebenarnya adalah jenis *Hybrid Lithium Polymer*. Nama yang biasa digunakan untuk baterai ini adalah *Lithium-ion Polymer*, namun dunia lebih sering menyebutnya dengan *Lithium Polymer* saja. Contoh baterai Lipo bisa dilihat pada gambar 2.1. Padahal betera jenis ini tidak sepenuhnya menggunakan elektrolit kering seperti yang telah dijelaskan diatas.

Dengan menggunakan elektrolit tipe gel terhadap polimer, pertukaran ion yang terjadi meningkat pesat. Elektrolit gel menyebabkan berkurangnya tingkat kebocoran, namun tetap masih mudah terbakar. Baterai jenis itu tidak terlalu berbahaya jika dibandingkan dengan baterai Li-Ion, namun tetap apabila tidak diperlakukan dengan benar seperti baterai terbakar api, *recharge*, korslet, dll baterai ini dapat memicu ledakan.



Gambar 2.17 Baterai Lithium Polimer (LiPo)

Pada baterai jenis NiCad atau NiMH tiap sel memiliki 1,2 volt sedangkan pada baterai Lipo memiliki rating 3,7 volt per sel. Keuntungannya adalah Tegangan baterai yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan jumlah sel yang lebih sedikit. Pada setiap paket baterai LiPo selain tegangan ada label yang disimbolkan dengan S. Disini S berarti sel yang dimiliki sebuah paket baterai (battery pack). Sementara bilangan yang berada didepan simbol menandakan jumlah sel dan biasanya berkisar antar 2-6S (meskipun kadang ada yang mencapai 10S).

Berikut adalah beberapa contoh notasi baterai LiPo.

- a. 1 volt battery = 1 cell x 3.7 volts
- b. 7.4 volt battery = 2 cells x 3.7 volts (2S)
- c. 11.1 volt battery = 3 cells x 3.7 volts (3S)
- d. 14.8 volt battery = 4 cells x 3.7 volts (4S)
- e. 18.5 volt battery = 5 cells x 3.7 volts (5S)
- f. 22.2 volt battery = 6 cells x 3.7 volts (6S)

Kapasitas baterai menunjukkan seberapa banyak energi yang dapat disimpan oleh sebuah baterai dan diindikasikan dalam miliampere hours (mAh). Notasi ini adalah cara lain untuk mengatakan seberapa banyak beban yang dapat diberikan kepada sebuah baterai selama 1 jam, dimana setelah 1 jam baterai akan benar-benar habis. Sebagai contoh sebuah baterai RC LiPo yang memiliki rating 1000 mAh akan benar-benar habis apabila diberi beban sebesar 1000 miliampere selama 1 jam.

Apabila baterai yang sama diberi beban 500 miliampere, maka baterai akan benar-benar habis setelah selama 2 jam. Begitu pun apabila beban ditingkatkan menjadi 15.000 miliampere (15 Amps) maka energi di dalam baterai akan habis terpakai setelah selama 4 menit saja. (15 Amp merupakan jumlah beban yang umum digunakan pada RC kelas 400). Seperti yang telah dijelaskan, dengan beban arus yang begitu besar maka merupakan sebuah keuntungan apabila menggunakan baterai dengan kapasitas yang lebih besar (misal 2000 mAh). Dengan begitu maka waktu discharge akan meningkat menjadi 8 menit.

Discharge rate biasa disimbolkan dengan “C” merupakan notasi yang menyatakan seberapa cepat sebuah baterai untuk dapat dikosongkan (*discharge*) secara aman. Sesuai dengan penjelasan diatas bahwa energi listrik pada baterai LiPo berasal dari pertukaran ion dari anoda ke katoda. Semakin cepat pertukaran ion yang dapat terjadi maka berarti semakin nilai dari “C”. Sebuah baterai dengan discharge rate 10C berarti baterai tersebut dapat di discharge 10 kali dari kapasitas baterai sebenarnya. begitu juga 15C berarti 15 kali, dan 20C berarti 20 kali.

Mari gunakan contoh baterai 1000 mAh diatas sebagai contoh. Jika baterai tersebut memiliki rating 10C maka berarti baterai tersebut dapat menahan beban maksimum hingga 10.000 miliampere atau 10 Ampere. (10 x 1000 miliampere = 10 Ampere). Angka ini berarti sama dengan 166 mA per menit, maka energy baterai 1000 mAh akan habis dalam 6 menit. Angka ini berasal dihitung dengan mengkalkulasi jumlah arus per menitnya. 1000 mAh dibagi 60 menit = 16,6 mA per menit. Lalu kemudian kalikan 16,6 dengan C rating (dalam hal ini 10) = 166 mA beban per menit. Lalu bagi 1000 dengan 166 = 6,02 menit.

2.7 Sensor Sentuh

Sensor sentuh dirangkai menggunakan beberapa komponen dasar yang transistor, optokopler, resistor, kapasitor, dioda, relai. Transistor adalah alat semikonduktor pemutus dan penyambung yang dipakai sebagai penguat sebagai sirkuit pemutus (switching) stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Optokopr termasuk termasuk dalam sensor, dimana dimana terdiri terdiri dari dua bagian yaitu transmitter dan reseiver.

Pada transmitter dibangun dari sebuah LED infra merah. Pada bagian reseiver dibangun dengan dasar komponen phototransistor. Phototransistor merupakan suatu transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Prinsip kerja dari optokopler adalah jika antara phototransistor dan LED terhalang maka phototransistor tersebut akan off sehingga output dari kolektor akan berlogika high. Sebaliknya jika antara phototransistor dan LED tidak terhalang maka phototransistor tersebut akan on sehingga outputnya akan berlogika low.

Resistor adalah komponen elektronik dua saluran yang didesain untuk menahan arus listrik dengan memproduksi penurunan tegangan diantara kedua salurannya sesuai dengan arus yang mengalirnya. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang disiapkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik keramik, gelas dan lain-lain.

jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan terkumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satunya lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung katup negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju keujung katup positif, karena terpisah oleh bahan elektrik yang non konduktif. Muatan elektrik ini terpisah selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Dioda adalah suatu komponen yang mengandung bahan semikonduktor yang terbuat dari bahan tipe-n yang menyediakan elektron-elektron bebas tipe-n dan bahan tipe-p yang disatukan (P-N junction).

Dioda merupakan suatu piranti dua elektroda dengan arah arus tertentu, dapat juga dikatakan dioda bekerja sebagai penghantar bila tegangan listrik diberikan dalam arah tertentu tetapi dioda akan bekerja sebagai isolator bila tegangan yang diberikan dalam arah berlawanan dari pergerakan elektron pembentuknya.

Cara kerja komponen ini dimulai pada saat mengalirnya arus listrik melalui koil, lalu membuat medan magnet sekitarnya sehingga dapat merubah posisi saklar yang ada di dalam relay tersebut. sehingga menghasilkan arus listrik yang lebih besar. Disinilah keutamaan komponen sederhana ini yaitu dengan bentuknya yang minimal bisa menghasilkan arus yang lebih besar.



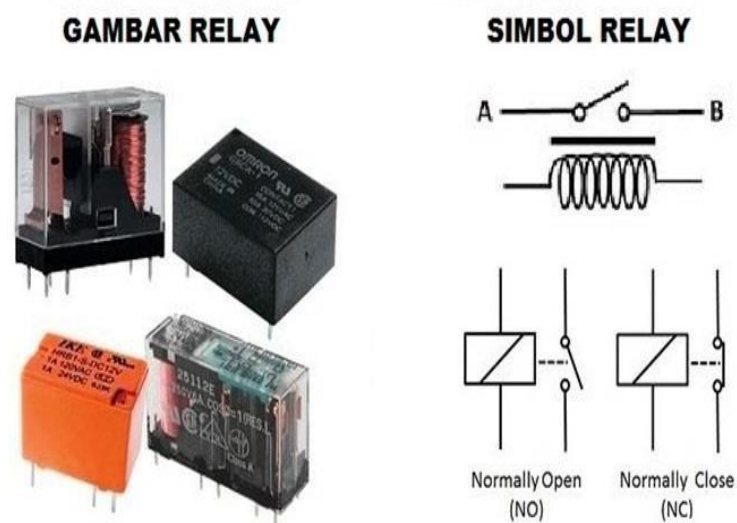
Gambar 2.18 Sensor Sentuh

- a. Ketika ada sentuhan tangan manusia yang mengenai box plat besi, maka secara otomatis sensor akan bekerja dan transistor pada rangkaian sensor akan mendapat tegangan yang kemudian dilanjutkan ke relai yang menghubungkan ke sirine dan kemudian kemudian alarm akan berbunyi.
- b. Dalam hal ini sirine/alarm sebagai keluaran dari system.
- c. Sistem akan bekerja pada saat posisi standby (siap).

2.8 Relay

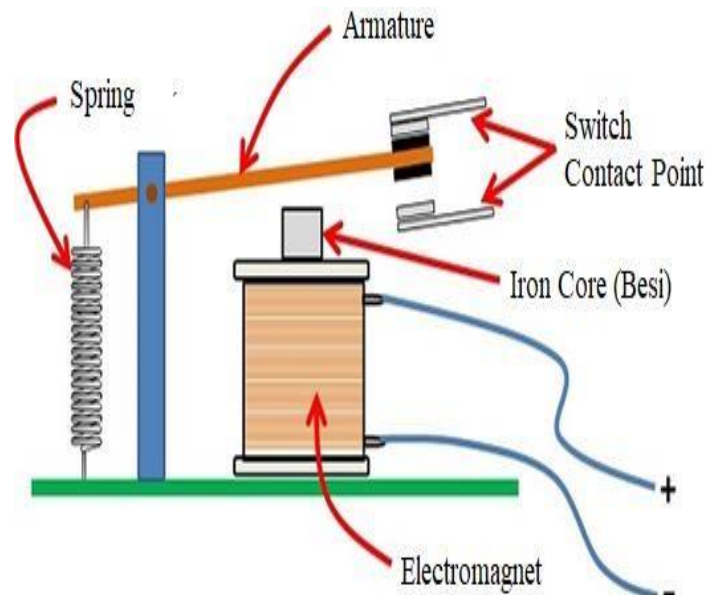
Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar (*switch*) elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen *electromechanical* atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (kontak saklar/*switch*). Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau *low power*, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Biasanya ukuran spesifikasi tertera pada *body* relay.

Misalnya relay 12VDC/4A 220V, artinya tegangan yang diperlukan untuk control sebesar 12 VDC dan mampu men-*switch* arus listrik maksimal sebesar 4A dengan tegangan 220V. Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen relay.



Gambar 2.19 Simbol Relay

Perlu diketahui bahwa bagian penting pada relay terdiri dari 4 komponen yang penting yaitu; *Electromagnet* (Coil), *Armature*, *Switch Contact Point* (Saklar) dan *Spring*. Berikut ini merupakan gambar dari komponen relay yang sudah disebutkan diatas:



Gambar 2.20 Struktur Komponen Relay

Berdasarkan gambar diatas, sebuah besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO).

Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik *Contact Point* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

- **Normally Close (NC)** yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
- **Normally Open (NO)** yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka).

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah:

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*).
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi Penundaan Waktu (*Time Delay Function*).
3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan Tinggi dengan bantuan dari Sinyal Tegangan Rendah.
4. Relay yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan dan hubung singkat (*short*).

Beberapa keuntungan penggunaan relay yang diaplikasikan ke dalam peralatan elektronika diantaranya adalah:

1. Menggunakan arus yang lebih kecil untuk mengendalikan peralatan yang arusnya besar.
2. Dengan sebuah sinyal dapat mengendalikan lebih dari satu kontak.
3. Dapat menghidupkan dan mematikan peralatan yang sulit dijangkau.
4. Rangkaian tegangan tinggi dapat dikendalikan oleh rangkaian tegangan rendah sehingga menjauhkan bahaya tegangan tinggi oleh manusia.

Karena relay merupakan salah satu jenis dari saklar, maka istilah *Pole* dan *Throw* yang dipakai dalam saklar juga berlaku pada relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah "*Pole and Throw*":

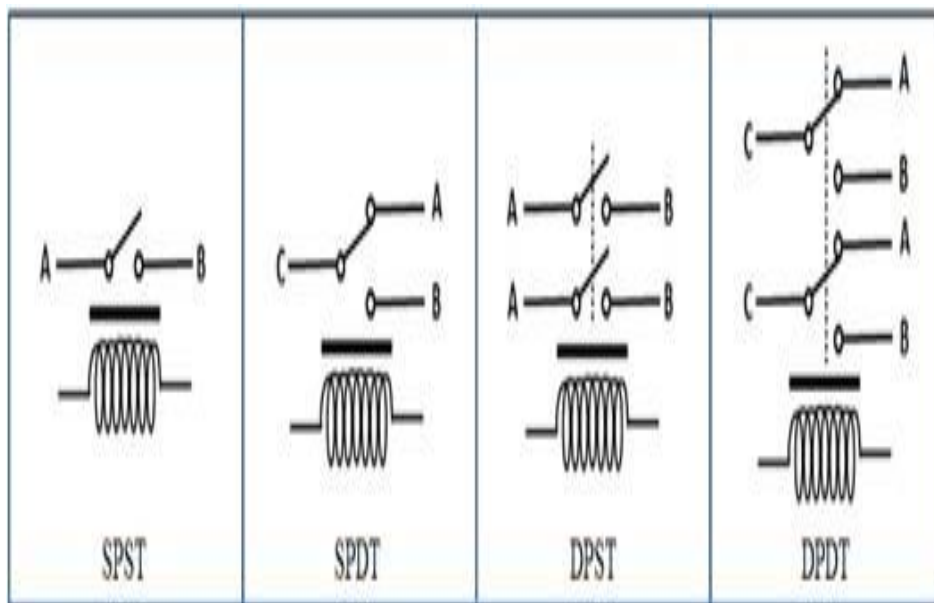
- ***Pole***: Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay.
- ***Throw***: Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)

Berdasarkan penggolongan jumlah *Pole* dan *Throw*-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi:

- ***Single Pole Single Throw (SPST)*** adalah relay golongan yang memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk *Coil*.
- ***Single Pole Double Throw (SPDT)*** adalah relay golongan yang memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk *Coil*.

- **Double Pole Single Throw (DPST)** adalah relay golongan yang memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk *Coil*. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 *Coil*.
- **Double Pole Double Throw (DPDT)** adalah relay golongan yang memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (*single*) *Coil*. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk *Coil*.

Terdapat relay-relay yang *Pole* dan *Throw*-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya [11]. Untuk lebih jelas mengenai penggolongan relay berdasarkan jumlah *Pole* dan *Throw*, silakan lihat gambar dibawah ini:



Gambar 2.21 Jenis Relay Berdasarkan *Pole* dan *Throw*

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah:

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*).
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*).
3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
4. Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (*Short*).

2.9 Kelistrikan Sepeda Motor

Sistem kelistrikan adalah instalasi dari berbagai rangkaian sistem kelistrikan dari kendaraan. Rangkaian kelistrikan *body* tersebut, antara lain sistem penerangan dan sistem peringatan. Setiap sepeda motor dilengkapi dengan beberapa rangkaian sistem kelistrikan. Umumnya sebagai sumber listrik utama sering digunakan baterai, namun ada juga yang menggunakan *flywheel* magnet (*alternator*) yang menghasilkan pembangkit listrik arus bolak-balik atau AC (*Alternating Current*).

Berikut ini beberapa sistem kelistrikan yang ada pada sepeda motor :

1. Sistem penerangan

Penerangan berfungsi terutama pada malam hari, tetapi pada waktu hujan atau udara berkabut penerangan juga diperlukan. Sistem penerangan sepeda motor terdiri atas lampu kepala dan lampu belakang. Lampu kepala terdiri atas lampu jarak jauh dan jarak dekat. Sebagian sepeda motor ada yang dilengkapi dengan lampu kota.

2. Sistem tanda/peringatan

Yang dimaksud dengan sistem tanda adalah sistem pemberian tanda dengan lampu, atau dengan bunyi. Sistem pemberi tanda pada sepeda motor terdiri atas klakson, lampu tanda belok, dan lampu rem. Sistem tanda erat sekali hubungannya dengan keselamatan pengendara sepeda motor karena sistem tanda berguna sebagai pemberi peringatan kepada pemakai jalan lainnya.

3. Sistem pengisian

Listrik pada sepeda motor disuplai dari aki dan sistem pengisian, namun yang paling utama adalah suplai dari sistem pengisian, sebab suplai listrik yang dapat aki berikan hanya beberapa jam saja. Pada saat mesin hidup sistem pengisianlah yang mengambil alih suplai listrik, sementara pada saat mesin mati atau mau distarter maka akilah yang memberikan suplai listrik. Sistem pengisian tidak hanya berfungsi sebagai penyuplai listrik saja namun juga mengisi kembali aki yang telah kosong sehingga pada saat motor akan di starter aki dalam keadaan siap untuk menyuplai listrik.

4. Sistem starter

Sistem starter pada sepeda motor berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk memutar posos engkol ketika awal motor dinyalakan. Pada sepeda motor juga dilengkapi stater mekanik, alasannya karena ketika elektrik stater rusak atau aki lemah dan tidak bisa memutar motor stater maka stater mekanik dapat digunakan untuk menghidupkan motor tersebut.

5. Sistem pengapian

Sistem pengapian pada sepeda motor berfungsi menyuplai listrik yang nantinya dirubah menjadi percikan api di busi yang berfungsi untuk membakar campuran udara dan bahan bakar di ruang bakar untuk menghasilkan ledakan pembakaran yang dirubah menjadi tenaga. Komponen sistem pengapian yaitu: sepul pengapian, CDI, Coil, dan Busi.

Kelistrikan merupakan komponen penting dari suatu sistem untuk menghasilkan arus listrik yang dapat digunakan sumber listrik. Maka dari itu kelistrikan dapat dibidang sebagai hal pokok contohnya pada sepeda motor. Tanpa kelistrikan tentunya sepeda motor tidak dapat berjalan. Berikut adalah sekilas konsep dasar dari sistem kelistrikan.

1. Arus listrik

Arus listrik adalah faktor penting dalam sebuah sepeda motor yang memungkinkan sistem penerangan dan sistem peringatan bekerja. Arus listrik merupakan sejumlah elektron yang mengalir dalam tiap detiknya pada suatu penghantar . Arus mengalir dari terminal positif sumber arus melewati beban dan kembali ke terminal negatif sumber arus. Banyaknya elektron yang mengalir ini ditentukan oleh dorongan yang diberikan pada elektron-elektron dan kondisi jalan yang dilalui elektron-elektron tersebut .Besarnya arus yang mengalir di semua bagian rangkaian listrik sama. Arus listrik dilambangkan dengan huruf I dan diukur dalam satuan Ampere .

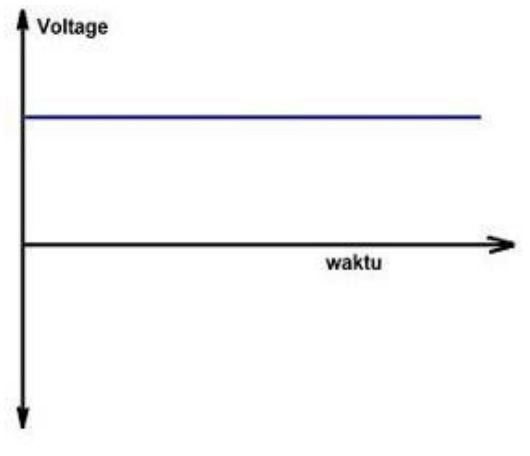
2. Tegangan listrik

Tegangan listrik adalah gaya listrik yang menggerakkan arus untuk mengalir di sepanjang rangkaian listrik . Besaran satuan untuk tegangan listrik adalah *volt* , dengan simbol V.

Tegangan listrik dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

a. Tegangan listrik searah (*direct current /DC*)

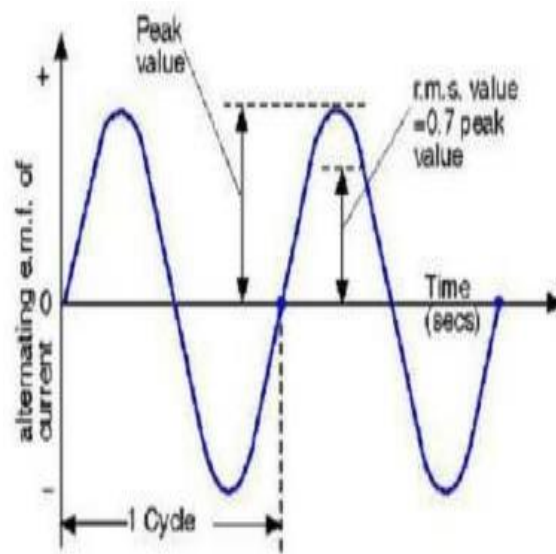
Apabila kita menyambungkan baterai ke sebuah lampu, kita dapat menggunakan multimeter untuk mengukur arus yang mengalir. Karena tegangan baterai bernilai konstan, arus yang digerakkannya juga konstan. Arus konstan semacam ini disebut arus searah atau sering disebut arus DC. Arus DC selalu mengalir ke satu arah yang sama, dari positif ke negatif.



Gambar 2.22 Arus listrik DC

b. Tegangan listrik bolak-balik (*alternating current / AC*)

Tegangan listrik AC merupakan tegangan yang memungkinkan arus listrik mengalir dengan dua arah, pada tiap- tiap setengah siklusnya. Nilainya akan berubah-ubah secara *periodic*.



Gambar 2.23 Arus listrik AC

3. Tahanan Listrik (Resistansi)

Tahanan listrik atau Resistansi merupakan apapun yang menghambat aliran arus listrik dan mempengaruhi besarnya arus yang dapat mengalir. Pada dasarnya semua material (bahan) adalah konduktor (penghantar), namun resistansilah yang menyebabkan sebagian material dikatakan isolator, karena memiliki resistansi yang besar dan sebagian lagi disebut konduktor, karena memiliki resistansi yang kecil.

Resistansi ada pada kawat, kabel, *body* atau rangka sepeda motor, namun nilainya ditekan sekecil mungkin dengan menggunakan logam-logam tertentu yang memiliki nilai ρ yang rendah. Resistansi ada yang dibuat dengan sengaja untuk mengatur besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian tertentu, dan komponen yang memiliki nilai resistansi khusus tersebut, disebut Resistor.

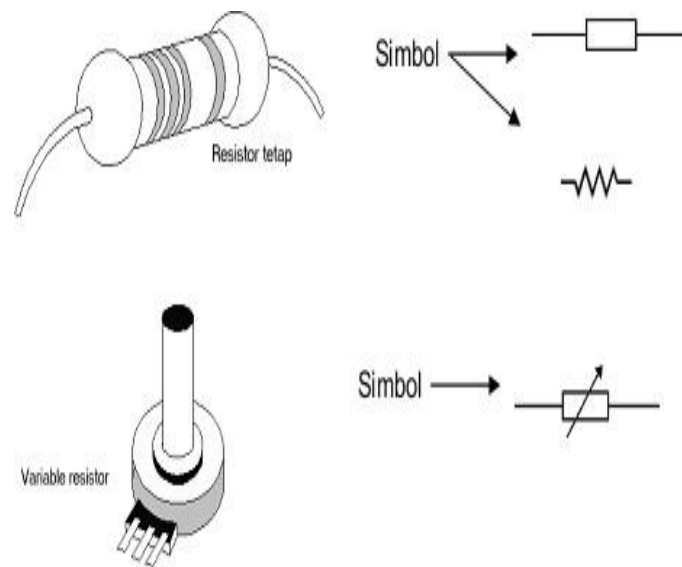
Resistor dibagi menjadi dua jenis :

- a. Resistor tetap (*fixed resistor*)
- b. Resistor variabel (*variable resistor*)

Variable resistor terdiri dari beberapa macam :

1. *Rotary-type resistor*
2. LDR (*Light Dependent Resistor*)
3. *Thermistor*, terdiri dari :
 - a. NTC (*Negative Temperature Coefficient*) Thermistor
 - b. PTC (*Positive Temperature Coefficient*) Thermistor

Pada NTC *thermistor*, nilai resistansi dari *thermistor* akan menurun pada saat suhu meningkat, sedangkan pada PTC *thermistor*, nilai resistansinya akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu. *Thermistor* digunakan untuk keperluan pendeteksian suhu suatu objek, misalnya suhu oli *engine*, transmisi, *axle* dan lain-lain.



Gambar 2.24 Resistor dan simbolnya

Hampir semua rangkaian kelistrikan pada sepeda motor terdapat tahanan. Bentuk tahanan pada rangkaian bisa berupa tahanan pada bola lampu atau kumparan maupun tahanan, sedangkan penggunaan resistor tetap pada sepeda motor diantaranya adalah pada sistem tanda belok (*turn signal*) yang menggunakan *flasher* tipe kapasitor.

4. Rangkaian Listrik

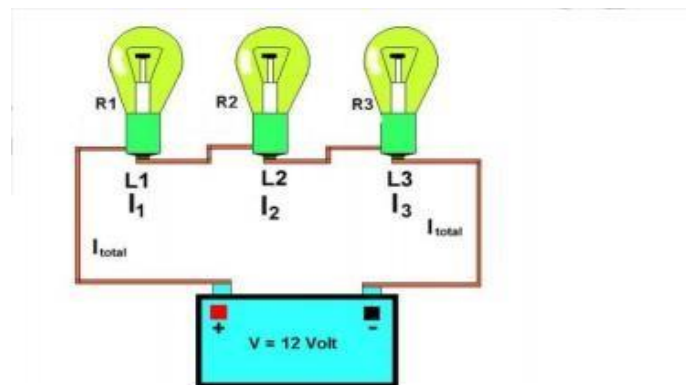
Pada satu rangkaian kelistrikan yang terdapat pada sepeda motor biasanya digabungkan lebih dari satu tahanan listrik atau beban. Beberapa tahanan listrik mungkin dirangkai di dalam satu rangkaian/sirkuit dengan salah satu diantar tiga metode penyambungan berikut ini:

- a. rangkaian seri
- b. rangkaian paralel
- c. rangkaian kombinasi (Seri – Paralel)

Nilai/jumlah tahanan dari seluruh tahanan yang dirangkai dalam siku/rangkaian disebut dengan tahanan total (*combined resistance*). Cara perhitungan tahanan, arus dan tegangan dari ketiga jenis rangkaian di atas adalah berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya.

a. Rangkaian Seri

Pada rangkaian seri, jumlah arus yang mengalir selalu sama pada setiap titik/tempat komponen. Sedangkan tahanan total adalah sama dengan jumlah dari masing-masing tahanan R_1 , R_2 dan R_3 . Dengan adanya tahanan listrik di dalam sirkuit, maka bila ada arus listrik yang mengalir akan menyebabkan tegangan turun setelah melewati tahanan. Besarnya perubahan tegangan dengan adanya tahanan disebut dengan penurunan tegangan (*voltage drop*). Pada rangkaian seri, penjumlahan penurunan tegangan setelah melewati tahanan akan sama dengan tegangan sumber (V_t). Adapun rumus arus listrik, tahanan dan tegangan pada rangkaian seri adalah sebagai berikut:

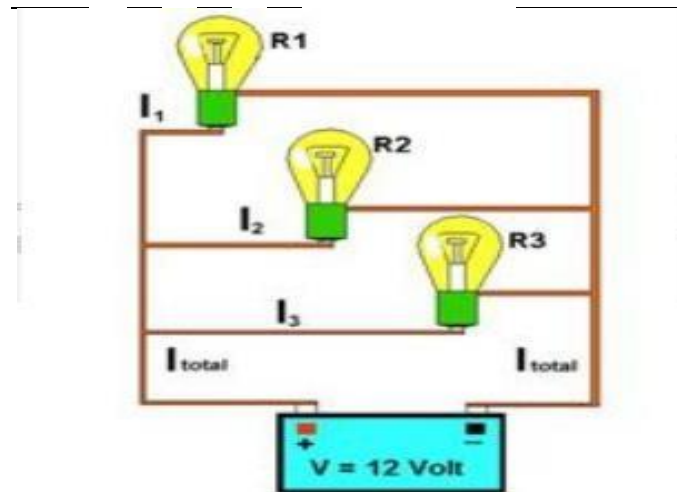


Gambar 2.25 Rangkaian Seri

b. Rangkaian paralel

Tipe penyambungan rangkaian paralel yaitu bila dua atau lebih tahanan dirangkai di dalam satu sirkuit. Salah satu dari setiap ujung resistor dihubungkan ke positif dan ujung lainnya dihubungkan ke bagian negatif. Pada rangkaian paralel, tegangan sumber (baterai) V adalah sama pada seluruh tahanan. Sedangkan jumlah arus I adalah sama dengan jumlah arus I_1 , I_2 dan I_3 yaitu arus yang mengalir melalui masing-masing resistor R_1 ,

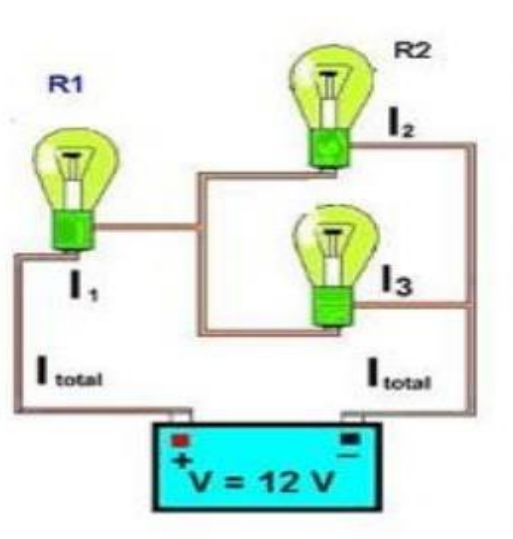
R2 dan R3. Adapun rumus arus listrik, tahanan dan tegangan pada rangkaian seri adalah sebagai berikut:



Gambar 2.26 Rangkaian Paralel

c. Rangkaian Seri-Paralel

Tipe penyambungan rangkaian kombinasi (seri-paralel) yaitu sebuah tahanan (R_1) dan dua atau lebih tahanan (R_2 dan R_3) dan seterusnya dirangkakan didalam suatu sirkuit . Rangkaian ini merupakan kombinasi (gabungan) dari rangkaian seri dan paralel dalam satu sirkuit.



Gambar 2.27 Rangkaian Seri-Paralel

Adapun rumus arus listrik, tahanan dan tegangan pada rangkaian seri – paralel adalah sebagai berikut :

1. Hukum Ohm

Hukum Ohm dapat digunakan untuk menentukan suatu tegangan V , arus I atau tahanan R pada sirkuit kelistrikan, seperti pada rangkaian lampu penerangan, pengisian dan pengapian. Tegangan, arus dan tahanan tersebut ditentukan tanpa pengukuran yang aktual, bila diketahui harga dari dua faktor yang lain. Hukum ini dapat digunakan untuk menentukan besar arus yang mengalir pada sirkuit bila tegangan V diberikan pada tahanan R . Rumus hukum Ohm yang digunakan adalah :

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{arus listrik} = \frac{\text{tegangan}}{\text{tahanan}}$$

Hukum ini juga dapat digunakan untuk menghitung tegangan V yang diperlukan agar arus I mengalir melalui tahanan R . Rumus hukum *Ohm* yang digunakan adalah:

$$V = I \times R \quad \text{tegangan} = \text{arus listrik} \times \text{tahanan}$$

2.10 Accumulator (Aki)

Baterai adalah suatu alat elektrokimia yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik melalui reaksi kimia kelistrikan. Baterai berfungsi sebagai sumber arus listrik dan mempunyai waktu pakai yang relatif, selain itu juga sebagai sumber arus pada sistem kelistrikan pada sepeda motor.



Gambar 2.28 Baterai

Baterai mempunyai dua kutub, yaitu kutub (+) dan kutub (-), baterai menghantarkan listrik saat terjadi reaksi kimia asam sulfat/elektrolit diantara dua sulfat (*lead peroxide* dan *discharge lead*) yang berpadu dengan bahan plat. Dengan mengalirkan arus kembali ke baterai plat berubah kembali menjadi *lead proxide* dan *lead (batrey charge)*, spesifikasi elektrolit bervariasi, maka tahapan pengisian baterai ditentukan dari ukuran grafitasi spesifikasinya. Pada saat pengisian/*charger* baterai, proses dari elektrolit memecah air menjadi komponen *hydrogen* dan oksigen karena keduanya berbentuk gas. Maka tutup baterai harus dibuka saat pengisian baterai.

Baterai dilengkapi dengan lubang-lubang angin yang disusun dalam bentuk selang untuk membuang gas yang dihasilkan selama pemakaian normal. Baterai dapat mengalami *overcharge* karena bila arus suplai yang mengalir ke baterai berlebihan, maka gas keluar dari plat dan suhu elektrolit meningkat, suhu semakin tinggi menyebabkan air yang hilang semakin banyak dalam waktu cepat maka hal ini dapat memperpendek usia baterai, bila ditinggalkan tanpa diperiksa lagi, menguapnya air dari elektrolit baterai dan suhu yang tinggi akan merusak komponen dari baterai itu sendiri dan baterai tidak dapat di perbaiki lagi.

Hal ini disebabkan baterai sepeda motor selalu mengalami putaran *siclus charging* dan *discharging*, air dalam elektrolitnya mendidih, pada plat yang terus menerus karena didihan air akan terbentuk timbunan kristal berwarna putih, proses ini disebut *sulfation (lead sulfate)*. Kristal putih *lead sulfate* ini sifatnya tidak seperti *sulfate discharging*, sangat sulit untuk mengubahnya menjadi *lead peroxide* dan *lead* kembali, hal ini memperpendek usia baterai dan tidak hanya

terjadi bila kandungan elektrolit pada level rendah, tetapi juga terjadi bila baterai dalam keadaan *overcharge* dalam waktu yang lama.

Aki yang disebut juga accumulator adalah komponen penyimpan arus listrik yang biasa digunakan untuk menyalakan sebuah rangkaian kelistrikan ditempat dimana tidak ada sumber listrik. Pada kendaraan, sebenarnya aki hanya dipakai untuk menyalakan motor starter dan menyalakan semua kelistrikan kendaraan disaat mesin dalam keadaan mati. Itu karena mobil dan motor memiliki sumber energi listrik yang dinamakan alternator, alternator ini selain berfungsi sebagai sumber listrik pada kendaraan juga digunakan untuk mengisi ulang arus listrik pada aki. Sehingga, meski aki kendaraan tidak pernah discharge, tidak ada istilah low battery seperti pada ponsel kita.

Aki pada kendaraan roda empat memiliki 6 fungsi yakni :

1. Menyalakan sistem starter untuk menghidupkan mesin
2. Memberi arus induksi pada rotor alternator
3. Memberikan suplai arus listrik ke dashboard sebagai sistem informasi terkait kendaraan saat pertama kali pengemudi masuk ke kabin.
4. Membuka dan mengunci door lock (yang diaktifkan lewat kunci kontak)
5. Memberi tegangan referensi ke ECU saat mesin belum menyala
6. Menghidupkan electric fuel pump ketika mesin akan dinyalakan



Gambar 2.29 Aki Mobil

Sementara pada sepeda motor karena tidak ada door lock maka fungsi aki hanya ada 4 yakni :

1. Menyalakan sistem starter untuk menghidupkan mesin
2. Memberi arus ke dashboard sebagai sistem informasi terkait kendaraan.
3. Memberi tegangan referensi ke ECU (khusus motor injeksi)
4. Menyalakan fuel pump ketika mesin akan distart (khusus injeksi)



Gambar 2.30 Aki Motor