

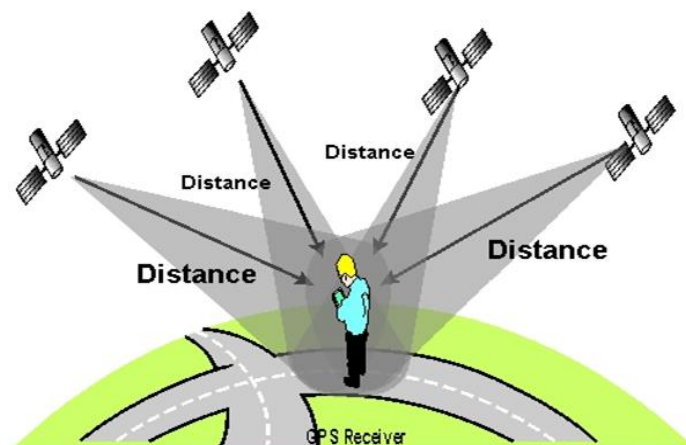
BAB II

DASAR TEORI

2.1. Umum

2.2.1. Sistem Navigasi

Dalam penentuan posisi lokasi suatu objek, sistem navigasi satelit adalah sistem navigasi *terrestrial* yang mengandalkan pemancar radio gelombang panjang (*longwave radio transmitters*) seperti DECCA, LORAN dan OMEGA (Joe Kunches, 1995).



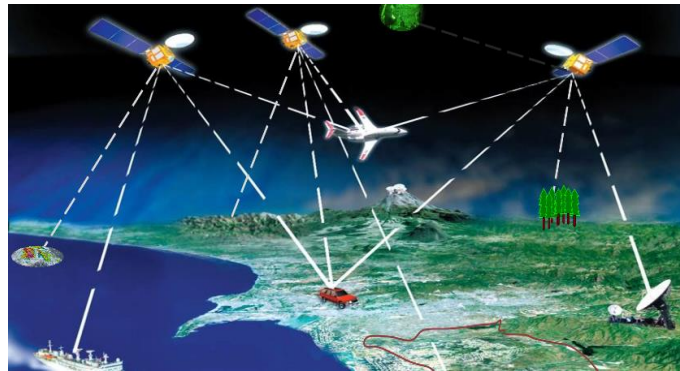
Gambar 2. 1 Sistem navigasi *terrestrial*

<https://www.elprocus.com/how-gps-system-works/>

Sistem navigasi *terrestrial* adalah sistem bekerja dengan menyiarkan sinyal radio dari suatu lokasi induk yang diketahui posisinya, disertai dengan pemancaran dari sejumlah stasiun pembantu yang diketahui posisinya. Tenggang waktu antara penerima dan pengirim sinyal pada stasiun pembantu secara cermat dikontrol, dengan maksud agar penerima dapat membandingkan waktu penerima

dan tenggang waktu pengirim. Sistem navigasi satelit yang pertama adalah transit (Wikipedia, 2008), suatu sistem yang digelar oleh Militer Amerika Serikat pada tahun 1960 an.

Navigasi transit didasarkan atas '*Efek Doppler*' yang secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut: satelit yang bergerak diketahui, memancarkan sinyal radio pada frekuensi tertentu, frekuensi yang diterima akan sedikit bergeser dari frekuensi yang dipancarkan, sebagai akibat dari gerakan satelit terhadap posisi lokasi objek ditera (di mana alat penerima sinyal radio yang dikirim oleh satelit berada). Dengan memantau pergeseran frekuensi tersebut selama beberapa waktu tertentu yang relatif singkat, perangkat penerima dapat menentukan lokasi dirinya terhadap satelit yang satu, serta terhadap satelit yang lainnya. Dengan melakukan beberapa kali pengukuran maka dapat ditentukan lokasi yang pasti dari posisi perangkat penerima tersebut.

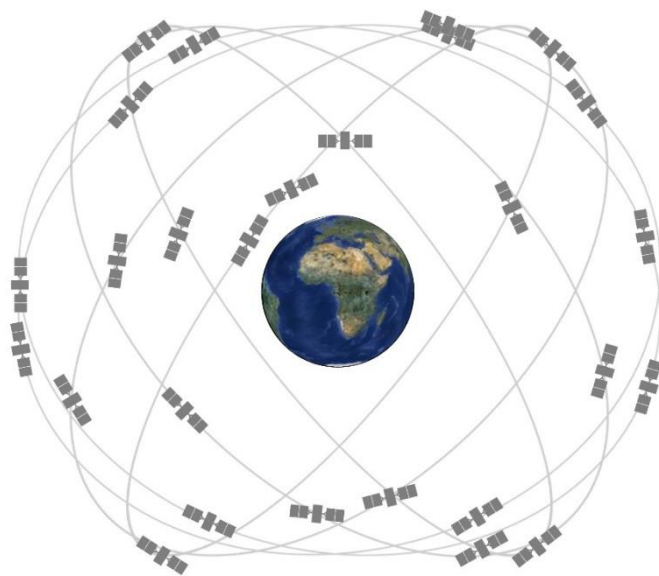


Gambar 2. 2 Navigasi Transit untuk menentukan lokasi dari pergeseran posisi

<http://malahayati.ac.id/?p=26003>

Pada awalnya konstelasi satelit ini dirancang hanya menggunakan tiga bidang orbit dan pada masing-masing bidang orbit ditetapkan 8 buah satelit, namun

kemudian diubah menggunakan enam buah bidang dengan masing masing bidang orbit ditempatkan 4 satelit. Oleh adanya kebutuhan peningkatan ketelitian, kemudian diubah lagi dengan kondisi saat ini masing-masing orbit ditetapkan 8 buah satelit. Status pada tanggal 21 April 2008 sebagaimana dilaporkan oleh IAC, keseluruhan satelit yang beroperasi 32 buah satelit menempati 6 bidang orbital, sehingga memungkinkan dari suatu tempat dapat tampak 12 buah satelit.

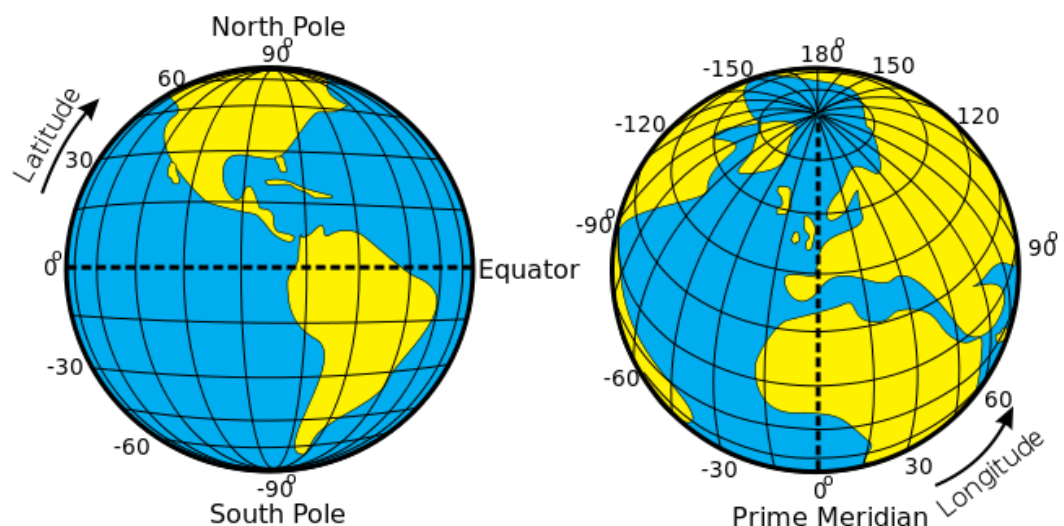


Gambar 2. 3 Jumlah satelit mengelilingi bumi

https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/policy/GPS_History.html

Pada sistem yang lebih modern, proses identifikasi posisi lokasi dapat lebih langsung (Honeywell, 2005). Satelit menyiarkan sinyal yang berisi posisi satelit dan waktu posisi sinyal tersebut disiarkan. Posisi satelit ditransmisikan pada suatu data pesan yang *disuperimpose* pada kode yang mengindikasikan suatu referensi waktu. Satelit menggunakan suatu jam atomik (*atomic clock*) untuk memelihara sinkronisasi atas semua satelit dalam konstelasinya. Perangkat penerima

memperbandingkan waktu penyiaran dengan waktu penerimaan yang diatur dengan suatu jam internal, dengan demikian terukurlah waktu tempuh sinyal dari satelit. Pengukuran seperti itu dapat dilakukan secara bersamaan sejumlah satelit, memungkinkan suatu perhitungan posisi lokasi dengan akurasi tinggi secara seketika (*real time*), melalui suatu perhitungan yang disebut “*continual fix*”. Sebuah penerima sinyal GPS mengkalkulasi posisinya dengan mengukur jarak dirinya dengan tiga atau lebih satelit GPS. Dengan mengukur waktu tunda antara pengirim dengan penerima sinyal radio dari masing masing GPS dan mengetahui kecepatan sinyal maka didapat jarak ke masing-masing satelit tersebut. Sinyal tersebut juga berisi informasi mengenai posisi satelit. Dengan menentukan posisi dan jarak berdasarkan paling tidak tiga satelit, penerima GPS dapat menghitung posisinya menggunakan mekanisme *trilateration*. Untuk mendapatkan waktu yang tepat, penerima GPS cukup membandingkan dan mengamati satu atau lebih satelit tambahan untuk memperbaiki kesalahan waktu yang diterima.



Gambar 2. 4 Lintang (*latitude*) dan Bujur (*longitude*)

<http://www.ubergizmo.com/how-to/read-gps-coordinates/>

Sistem koordianat geografi digunakan untuk menunjukkan suatu titik di muka bumi berdasarkan *latitude* (garis lintang) dan *longitude* (garis bujur). Garis lintang adalah garis *vertikal* yang mengukur sudut antara satu titik dengan katulistiwa. Titik di utara garis katulistiwa adalah garis lintang utara sedangkan titik di sebelah selatan katulistiwa dinamakan lintang selatan. Kutub utara bumi berada pada sudut 90° lintang utara ($+90^\circ$), kutub selatan bumi berada pada 90° lintang selatan (-90°).

Garis bujur yaitu *horizontal* yang mengukur sudut antar suatu titik dengan titik nol di bumi yaitu *Greenwich* di *London Britania Raya* yang merupakan titik 0° atau 360° yang diterima secara Internasional. Titik di barat bujur 0° dinamakan bujur barat dan memiliki *longitude* negatif (0° sampai dengan -180°), sedangkan titik di timur 0° dinamakan bujur timur dan memiliki *longitude* positif (0° sampai dengan $+180^\circ$). Suatu titik di bumi dapat dideskripsikan dengan menggabungkan kedua pengukuran tersebut.

2.2.2. AT Command

AT *command* berasal dari kata *Attention Command*. *Attention* berarti perintah atau perhitungan, *command* berarti perintah atau instruksi. Jadi AT *command* ialah perintah atau instruksi yang dikenal pada modem GSM atau telepon seluler. AT *command* diperkenalkan oleh Dennis Hayes pada tahun 1977 yang dikenalkan dengan “*smart modem*”. Modem bekerja pada *baud rate* 300 bps. Modem ini terdiri dari sederet instruksi yang mengatur komunikasi dan fitur-fitur

di dalamnya. *AT command* mempunyai dua mode, yaitu mode data dan mode perintah dipisahkan oleh tiga tanda plus dan jeda selama satu detik.

Dalam perkembangan *AT command* banyak diterapkan pada mobile telepon seluler. Instruksi dasar *AT command* digunakan hampir oleh semua merk telepon seluler. Namun demikian, ada beberapa instruksi yang ditambahkan sendiri pada *handset* tersebut oleh *vendor* pembuatnya. Penggunaan *AT command* pada telepon seluler telah mempermudah untuk mengetahui segala informasi yang terdapat pada *handset* tersebut. Dengan menggunakan instruksi tertentu kita akan dapat mengetahui merk, nomer IMEI dan lain-lain. Selain itu dengan *AT command* kita bisa menyeting intruksi atau mengaktifkan instruksi pada *handset* untuk melakukan fungsi tertentu, misalnya melakukan panggilan, mengirim pesan, dan sebagainya. Perlu diketahui bahwa masing-masing *vendor handset* biasanya menyertakan *AT command* yang mendukung produk tersebut.

Ada dua tipe *AT command*:

- a. Basik *command* adalah *AT command* yang tidak dimulai dengan “+”. Contoh *ATD (dial)*, *ATA (answer)*, *ATH (hook control)*, *ATO (online)*.
- b. *Extended command* adalah *AT command* yang dimulai dengan (“+”). Contoh

Sintaks *AT Command* :

AT+CMGL = ALL (untuk baca SMS secara keseluruhan di dalam *inbox*).

*AT+CMGS = "+91*****\r"* (mengirim pesan ke nomer yang dituju)

AT+CMGD = 1,4 (untuk hapus SMS di *inbox*).

2.2. Sistem

2.2.1. Mikrokontroler

2.2.1.1. *Radio Frequency Identification* (RFID)

Radio Frequency Identification (RFID) adalah sebuah teknologi yang menggunakan gelombang elektromagnetik pada frekuensi radio yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu objek. RFID terdiri dari tiga komponen utama yaitu RFID-*tag*, RFID-*reader* dan mikrokontroler (Hunt, 2007).

Tag dan *reader* / antena MFRC522 (MIFARE *card*) RFID bekerja pada 13.56MHz frekuensi secara elektromagnetik sebagai sumber daya listrik untuk kartu MIFARE. Ada banyak jenis RFID saat ini, salah satunya RFID jenis komunikasi UART dan RFID jenis komunikasi SPI. Untuk MFRC522 menggunakan komunikasi jenis SPI.

Tag adalah *chip* penyimpan identitas pada sistem RFID berdasar sumber energinya RFID *tag* ada dua tipe yaitu : *tag* aktif dan *tag* pasif. *Tag* aktif berarti *tag* yang memiliki sumber energi sendiri, yaitu berupa baterai. Karena memiliki suplai energi sendiri maka *tag* aktif ini memiliki jangkauan pembacaan yang lebih jauh daripada *tag* pasif serta memiliki kemampuan menyimpan data yang lebih besar. Sedangkan kekurangan dari *tag* ini adalah ukurannya tidak bisa dibuat sekecil mungkin karena adanya baterai, selain itu juga memiliki jangka waktu pemakaian baterai (Lozano, 2011).

MFRC522 menggunakan *tag* pasif: yaitu *tag* yang tidak memiliki *power supply* sendiri. Dengan hanya berbekal induksi listrik yang ada pada antena yang disebabkan oleh adanya frekuensi radio *scanning* yang masuk, sudah cukup untuk

memberi kekuatan bagi RFID *tag* untuk mengirimkan respon balik berupa nomor ID saja.

Ada empat macam RFID *tag* yang sering digunakan bila dikategorikan berdasarkan frekuensi radio, yaitu:

1. *Low frequency tag* (125 kHz - 134 kHz)
2. *High frequency tag* (13.56 MHz)
3. *UHF tag* (868 - 956 MHz)
4. *Microwave tag* (2.45 GHz)



Gambar 2. 5 RFID RC522

<http://www.instructables.com/id/Arduino-RFID-Reader-MFRC522-Tutorial/>

Spesifikasi RFID MFR522

1. *Chipset* : MFRC522.
2. *Frekuensi kerja* : 13.56 MHz.

3. Jarak pembacaan : < 30mm.
4. Protokol akses : SPI (*Serial Peripheral Interface*).
5. Catu daya : 3.3 Volt.
6. Konsumsi arus : 13-26 mA pada saat operasi baca / tulis.
7. Suhu operasional : -20°C s.d. +80°C.
8. Dimensi : 40 x 50 mm.

2.2.1.2. *Global Positioning System (GPS)*

Global Positioning System Receiver (GPS) yang dapat digunakan untuk penentuan posisi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Sistem ini diciptakan untuk memberikan informasi posisi, kecepatan, dan waktu secara kontinu dan teliti.

GPS processor dari modul ini menggunakan *u-blox NEO-6 GPS module* dengan mesin penjejak posisi yang berkinerja tinggi dengan versi ROM terbaru (ROM7.03). Modul ini dapat memproses hingga 50 kanal sinyal secara cepat dengan waktu *cold* TTFF (*cold-start Time To First Fix*, merupakan waktu yang diperlukan untuk menentukan posisi dari kondisi mati total) kurang dari 27 detik.

GPS dapat menghitung posisi tetap sebuah titik yaitu posisi lintang dan bujur bumi (*latitude & longitude*) atau sering disebut dengan *2D fix*. GPS juga dapat menghitung posisi ketinggian titik tersebut terhadap muka laut rata-rata (*mean sea / level*) atau disebut *3D fix* dan keadaan ini yang ideal untuk melakukan navigasi.



Gambar 2. 6 GPS Neo 6M

<http://www.instructables.com/id/Raspberry-Pi-the-Neo-6M-GPS/>

Spesifikasi dari GPS Neo 6M

1. Tipe penerima: 50 kanal, GPS L1 frekuensi, C/A Code. SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS.
2. Sensitifitas penjejak & navigasi: -161 dBm (reakuisisi dari *blank-spot*: -160 dBm).
3. Sensitifitas 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).

2.2.1.3. *Global System for Mobile Communication (GSM)*

Global System for Mobile Communication (GSM) adalah sistem komunikasi seluler digital generasi kedua yang menjadi standar global komunikasi nirkabel. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan. Teknologi GSM lebih banyak diterapkan pada telepon genggam yang digunakan sebagai alat komunikasi bergerak (Le Bodic, 2002). GSM merupakan standar komunikasi yang menyediakan layanan komunikasi dalam bentuk pesan pendek SMS (*Short Message Service*).

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.



Gambar 2. 7 Modul SIM 900A

<http://www.instructables.com/id/Use-SIM900-GPRSGSM-Shield-on-pcDuino/?ALLSTEPS>

Spesifikasi dari modul SIM900A

1. GPRS *multi-slot class 10/8*, kecepatan transmisi hingga 85.6 Kbps (*downlink*), mendukung PBCCH, PPP *stack*.
2. GPRS *mobile station class B*
3. Memenuhi standar GSM 2/2 +
 - *Class 4 (2 W @ 900 MHz)*
 - *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. *Handsfree mode* dengan sirkit reduksi gema (*echo suppression circuit*).
7. Dimensi: 24 x 24 x 3 mm.
8. Pengendalian lewat perintah AT (GSM 07.07, 07.05 & SIM COM *Enhanced AT Command Set*).
9. Rentang catu daya antara 3,2 Volt hingga 4,8 Volt DC.
10. *SIM Application Toolkit*.
11. Hemat daya, hanya mengkonsumsi arus sebesar 1 mA pada mode tidur (*sleep mode*).
12. Rentang suhu operasional: -40 °C hingga +85 °C.

SMS Gateway

Komunikasi menggunakan SMS mengandung informasi berupa nomor telepon seluler pengirim, penerima, waktu dan pesan. Informasi tersebut dapat diolah dan bisa melakukan aktivitas transaksi tergantung kode-kode yang sudah disepakati. Untuk dapat mengolah semua transaksi yang masuk dibutuhkan sebuah sistem yang mampu menerima kode SMS dengan jumlah tertentu, mengolah informasi yang terkandung dalam pesan SMS dan melakukan transaksi yang dibutuhkan. Sistem yang dapat melakukan hal tersebut dinamakan *SMS gateway* (Dewanto et al, 2007).

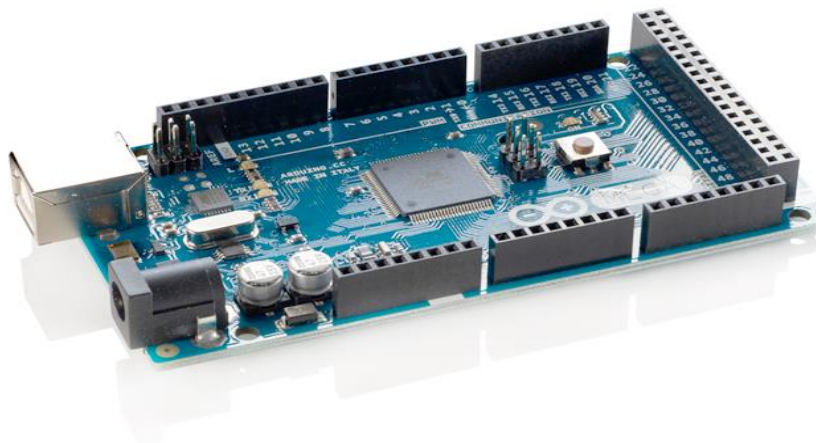
2.2.1.4. *Arduino Mega 2560*

Mikrokontroler adalah *singel chip* yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan dirancang khusus untuk aplikasi kontrol serta dilengkapi dengan

ROM, RAM dan fasilitas I/O pada satu *chip* untuk tipe mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino*. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Outputnya bisa berupa sinyal, tegangan, lampu (LED), suara, getaran, gerakan dan sebagainya. (Muhammad haekal, dkk, 2012).

Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital *input/output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin sebagai *input* analog, dan 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*.

ATMega 2560 memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk *transmit* data.



Gambar 2. 8 Mikrokontroler *Arduino Mega*

<http://www.instructables.com/id/Arduino-Mega-Intro/>

Spesifikasi dari *Arduino Mega 2560*

1. *Chip* mikrokontroler: ATmega2560.
2. Tegangan operasi: 5V.
3. Tegangan *input* (yang direkomendasikan, *via jack* DC): 7V - 12V.
4. Tegangan *input* (*limit*, *via jack* DC): 6V - 20V.
5. Digital I/O pin: 54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM *output*.
6. Analog *input* pin: 16 buah.
7. Arus DC tiap pin I/O: 20 mA.
8. Arus DC pin 3.3V: 50 mA.
9. *Memori flash*: 256 KB, 8 KB telah digunakan untuk *Bootloader*.
10. SRAM: 8 KB.
11. EEPROM: 8 KB.
12. *Clock speed*: 16 Mhz.
13. Dimensi: 101.5 mm x 53.4 mm.
14. Berat: 37 gram.

2.2.1.5. *Relay*

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya.

Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam *ferromagnetis*. Ketika ada induksi magnet dari lilitan yang

membelit logam, logam tersebut menjadi magnet buatan yang sifatnya sementara. Sifat kemagnetan pada logam *ferromagnetis* akan tetap ada selama pada kumparan yang melilitinya teraliri arus listrik. Sebaliknya, sifat kemagnetannya akan hilang jika suplai arus listrik ke lilitan diputuskan.



Gambar 2. 9 Relay Modul 2 Channel

<http://www.instructables.com/id/Controlling-a-Relay-Module-With-an-Arduino-Uno-and/>

Relay 2 chanel

1. Tegangan kerja: 5V.
2. Maksimal memisahkan tegangan: 250 Volt AC, 10 Amper.
3. Waktu kerja aksi kontaktor: <10ms.
4. Indikator lampu (LED).
5. Ukuran *relay* : 51x41mm.

2.2.2. Power

2.2.2.1. Bateray

Baterai adalah sebuah alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat elektronik. Dalam kehidupan sehari-hari, dapat ditemui dua jenis baterai yaitu baterai yang hanya dapat dipakai sekali saja (*single use*) dan baterai yang dapat diisi ulang (*rechargeable*).

Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan.



Gambar 2. 10 Baterai

<http://www.instructables.com/id/How-to-Prolong-the-Life-of-an-18650-Battery/>

Spesifikasi baterai *Li-ion Ultrafire*

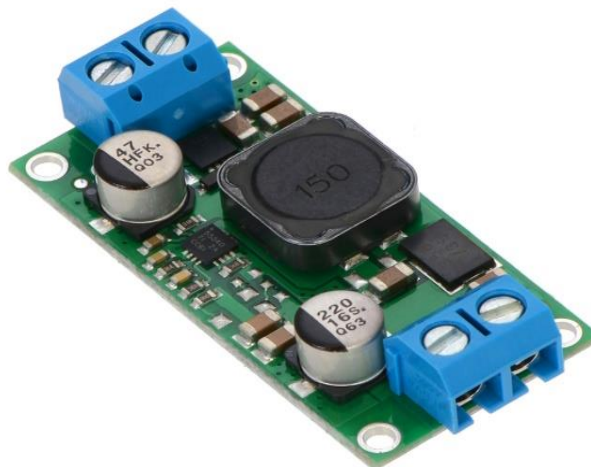
1. Kapasitas: 15.5 Wh.
2. Arus: 4200 mA.
3. Tegangan keluaran: 3.7 Volt.
4. Tegangan *charger*: 4.35 Volt.

2.2.2.2. Step-Down

Modul konverter DC ke DC ini menggunakan IC LM2596 yang merupakan *Integrated Circuit* (IC) untuk mengubah tingkatan tegangan (*voltage level*) arus searah/ *Direct Current* (DC) menjadi lebih rendah dibanding tegangan masukannya.

IC LM2596 adalah sirkuit terpadu / *Integrated Circuit* yang berfungsi sebagai *Step-Down DC converter* dengan *current rating* 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok: versi *adjustable* yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi *fixed voltage output* yang tegangan keluarannya sudah tetap.

Tegangan keluaran yang diinginkan dapat disetel dengan memutar sekrup pada potensiometer, dengan catatan perbedaan tegangan antara tegangan masukan dengan tegangan keluaran minimal 1,5 Volt.



Gambar 2. 11 *Step-down*

<http://www.instructables.com/id/The-Introduction-of-LM2596-Step-Down-Power-Module-/>

Spesifikasi *Step-down* LM2596

1. Tegangan masukan: 4.5 V- 35 V DC
2. Tegangan keluaran: 1.5 V -33 V DC
3. Arus keluaran maksimal: 3 A
4. Suhu kerja: $-40^{\circ}\text{C} - +125^{\circ}\text{C}$
5. Ukuran: 43.5mm x 20.5 mm
6. Berat: 11.5g.