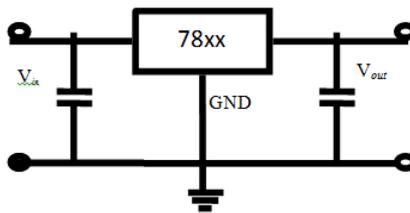


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

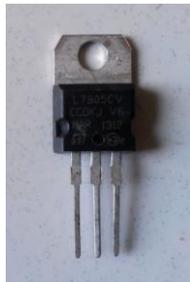
2.1 IC Regulasi Voltase

Regulasi voltase untuk catu daya seringkali dibutuhkan, maka tersedia berbagai jenis IC yang memenuhi kebutuhan ini. Salah satu IC regulasi voltase adalah seri 78xx, dimana xx menunjukkan voltase keluaran dari IC tersebut. Terdapat xx = 05 untuk 5V, xx = 75 untuk 7.5V, xx = 09 untuk 9V, xx = 12 untuk 12V, xx = 15 untuk 15V, dan terdapat voltase yang lebih tinggi. Gambar 2.1 merupakan contoh skema dari regulasi voltase menggunakan IC seri 78xx.



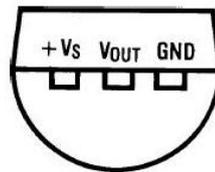
Gambar 2.1 Regulasi Voltase memakai IC 78xx
(Blocher: 2004:246).

Gambar 2.2 dibawah ini menunjukkan bentuk fisik salah satu IC seri 78xx, yaitu IC 7805.



Gambar 2.2 Fisik IC 7805

merupakan chip IC dengan kemasan yang bervariasi, pada umumnya kemasan sensor suhu LM35 adalah kemasan TO-92 seperti terlihat pada gambar 2.4 berikut



Tampak Bawah
LM35CZ, LM35DZ, LM35CAZ

Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Sensor Suhu LM35

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa sensor suhu IC LM35 pada dasarnya memiliki 3 pin yang berfungsi sebagai sumber supply tegangan DC +5 volt, sebagai pin output hasil penginderaan dalam bentuk perubahan tegangan DC pada Vout dan pin untuk Ground

Karakteristik Sensor suhu IC LM35 adalah sebagai berikut :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C.
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 μ A.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}$ °C.

Sensor suhu IC LM35 memiliki keakuratan tinggi dan mudah dalam perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, sensor suhu LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kontrol khusus serta tidak memerlukan seting tambahan karena output dari sensor suhu LM35

memiliki karakter yang linier dengan perubahan $10\text{mV}/^\circ\text{C}$. Sensor suhu LM35 memiliki jangkauan pengukuran -55°C hingga $+150^\circ\text{C}$ dengan akurasi $\pm 0.5^\circ\text{C}$. Tegangan output sensor suhu IC LM35 dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$V_{\text{out LM35}} = \text{Temperature } ^\circ \times 10 \text{ mV} \dots\dots\dots (2.1)$$

Sensor suhu LM35 terdapat dalam beberapa varian sebagai berikut :

1. LM35, LM35A memiliki range pengukuran temperature -55°C hingga $+150^\circ\text{C}$
 2. LM35C, LM35CA memiliki range pengukuran temperature -40°C hingga $+110^\circ\text{C}$.
 3. LM35DZ memiliki range pengukuran temperature 0°C hingga $+100^\circ\text{C}$.
- (<http://www.indorobotika.com/ic-lm35>)

2.3 Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu chip. Mikrokontroller lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (Read-Only Memory), RAM (Read-Write Memory), beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (Analog to Digital converter), DAC (Digital to Analog converter) dan serial komunikasi. Salah satu mikrokontroller yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroller AVR. AVR adalah mikrokontroller RISC (Reduce Instruction Set Compute) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroller AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny.

Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fiturnya. Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroller ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya Arithmetic and Logical Unit (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu serta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroller menyediakan memori dalam chip yang sama dengan prosesornya.

Mikrokontroller merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan

mikrokomputer yang merupakan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang sangat kecil. Lebih lanjut, mikrokontroller merupakan *system computer* yang memiliki satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi.

Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, mikrokontroller hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja, perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang *relative* besar, sedangkan rutin-rutin antar muka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroller, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bias *Masked ROM* atau *Flash PEROM*) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk *register-register* yang digunakan pada mikrokontroller yang bersangkutan. (Heryanto, dkk, 2008)

2.3.1 Arsitektur Mikrokontroller ATmega8535

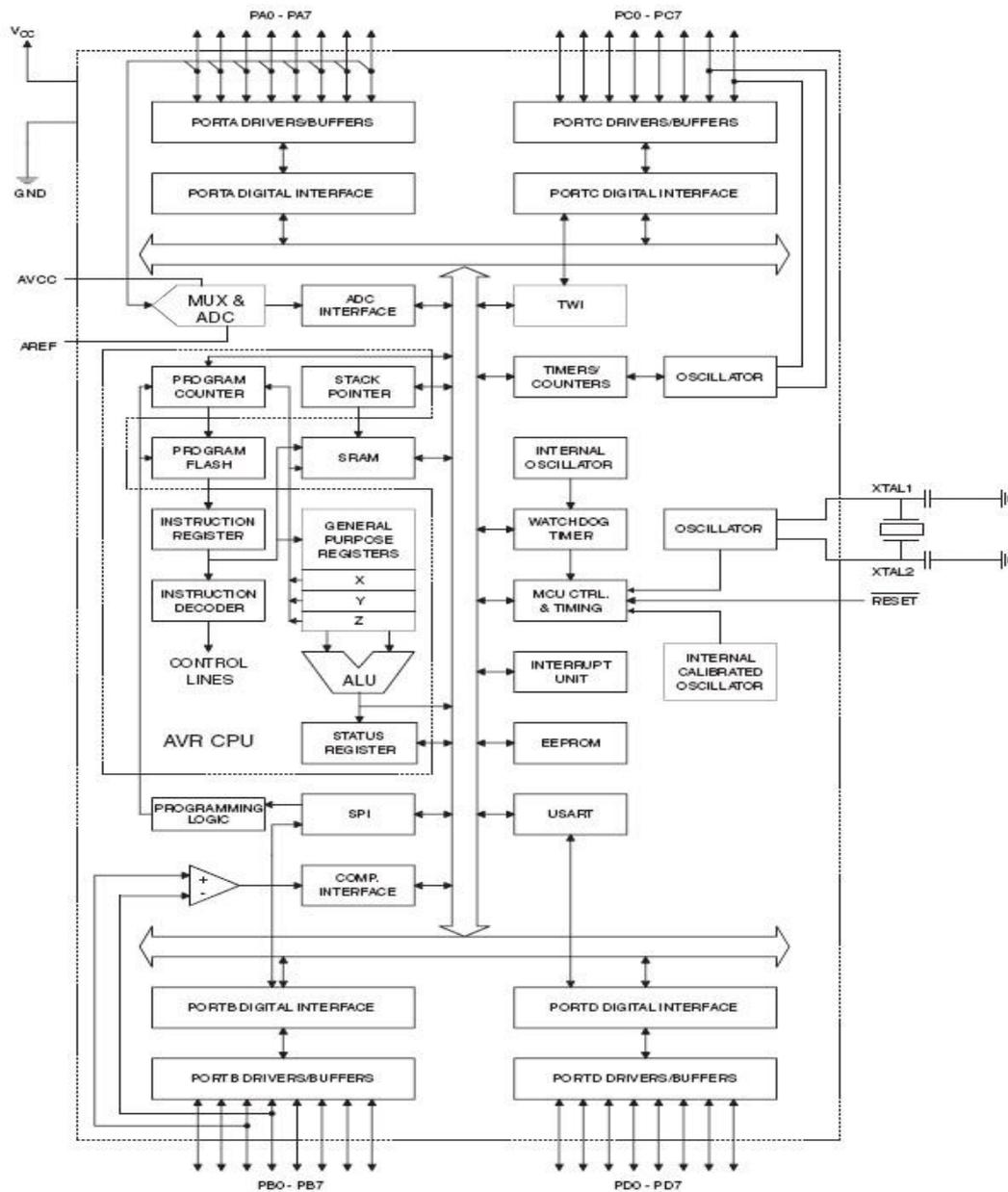
Mikrokontroller AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* atau dikenal dengan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*).

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Gambar 2.5 berikut ini merupakan bentuk fisik salah satu mikrokontroller AVR yaitu Mikrokontroller ATmega8535.



Gambar 2.5 Mikrokontroller ATmega8535

Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, *peripheral* dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Gambar 2.6 merupakan blok diagram dari IC keluarga AVR yaitu ATmega8535.



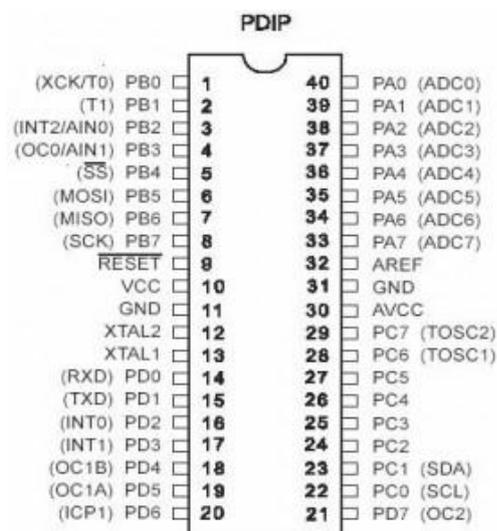
Gambar 2.6 Blok Diagram ATmega8535

(<http://www.datasheetcatalog.com>, 2 Mei 2014)

Dari blok diagram pada gambar 2.6 dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian-bagian sebagai berikut :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A, Port B, Port C* dan *Port D*.
2. ADC 8 *channel* 10 bit.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.
5. *Watchdogtimer* dengan osilator *internal*.
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memori *Flash* sebesar 8 KB dengan kemampuan *Read While Write*.
8. *Interrupt internal* dan *eksternal*
9. *Port* antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*).
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.
12. *Port* USART untuk komunikasi serial

2.3.2 Konfigurasi pin ATmega8535



Gambar 2.7 Konfigurasi Pin ATmega8535

(<http://www.datasheetcatalog.com>, 2 Mei 2014)

Gambar 2.7 menunjukkan konfigurasi secara umum fungsi pin ATMega8535 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. **VCC**

Input sumber tegangan (+)

2. **GND** Ground (-)

3. **Port A (PA7 ... PA0)**

Berfungsi sebagai input analog dari ADC (Analog to Digital Converter). Port ini juga berfungsi sebagai port I/O dua arah, jika ADC tidak digunakan.

4. **Port B (PB7 ... PB0)**

Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Port PB5, PB6 dan PB7 juga berfungsi sebagai MOSI, MISO dan SCK yang dipergunakan pada proses downloading. Fungsi lain port ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATMega8535".

5. **Port C (PC7 ... PC0)**

Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Fungsi lain port ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATMega8535".

6. **Port D (PD7 ... PD0)**

Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Port PD0 dan PD1 juga berfungsi sebagai RXD dan TXD, yang dipergunakan untuk komunikasi serial. Fungsi lain port ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATMega8535".

7. **RESET** Input reset.

8. **XTAL1** Input ke amplifier inverting osilator dan input ke sirkuit clock internal.

9. **XTAL2** Output dari amplifier inverting osilator.

10. **AVCC** Input tegangan untuk Port A dan ADC.

11. **AREF** Tegangan referensi untuk ADC.

2.3.3 Fitur Peripheral Mikrokontroler ATMega8535

Adapun kapabilitas detail dari ATMega8535 adalah sebagai berikut :

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis *RISC*, kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Kapabilitas memori *flash* 8 KB, *SRAM* sebesar 512 byte, dan *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memori*) sebesar 512 byte.

3. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*.
 4. Portal komunikasi serial (*USART*) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
 5. Enam pilihan mode *sleep* untuk menghemat penggunaan daya listrik.
- (<http://senkom.or.id/download/DataSheet/Microcontroller/AVR/ATMEGA8535.pdf>)

2.3.4 ADC (*Analog Digital Converter*)

ADC adalah suatu prosedur yang dilakukan dalam memproses sinyal analog dengan alat digital dimana sinyal analog di konversi menjadi suatu deret angka yang mempunyai presisi terbatas. Proses inialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi, format output data, dan metode pembacaan.

Ada 3 proses yang terjadi pada saat pengkonversian Analog ke Digital, yaitu:

1. *Pencuplikan*.

Ini merupakan konversi sinyal waktu kontinu menjadi sinyal waktu diskrit yang diperoleh dengan mengambil cuplikan sinyal waktu-kontinu pada saat waktu diskrit.

2. *Kuantitas*.

Ini adalah konversi sinyal yang bernilai-kontinu waktu-diskrit menjadi sinyal (digital) bernilai-diskrit, nilai setiap cuplikan sinyal digambarkan dengan suatu nilai terpilih dari himpunan berhingga yang mungkin.

3. *Pengkodean*.

Dalam proses pengkodean setiap nilai diskrit digambarkan dengan barisan biner.

Input pada mikrokontroler dihubungkan dengan 8 channel analog multiplexer yang digunakan untuk *single ended input* channels. Masukkan analog ADC tegangan harus lebih besar dari 0 volt dan lebih kecil dari pada tegangan referensi yang dipakai.

Tegangan referensi ADC dapat dipilih antara lain pada pin AREF pin AVCC, atau menggunakan tegangan referensi internal sebesar 2,56 Volt. Pada alat ini penulis menggunakan 8 bit ADC untuk mencacah tegangan sebesar 5 volt. Nilai bit tergantung dengan kemampuan mikrokontroler yang digunakan. Apabila

menggunakan 8 bit ADC maka rentang output yang dihasilkan adalah dari 0 sampai 255,(Proakis,J.G, Manolakis,D.G, 1997).

2.4 LCD Display

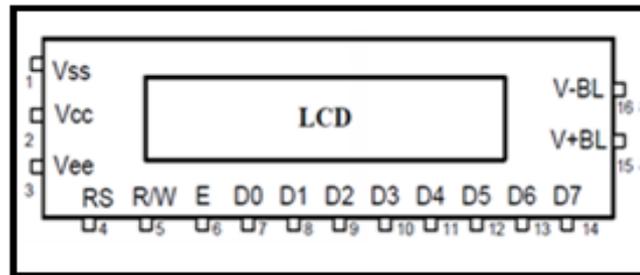
LCD display adalah sebuah modul yang di dalamnya terdapat beberapa komponen yang disusun menjadi satu. Bahkan pada modul ini juga terdapat mikrokontroler sebagai pengendalinya. Tampilan LCD terdiri dari dua bagian, yakni bagian panel LCD yang terdiri dari banyak “titik” LCD dan sebuah mikrokontroller yang menempel dipanel yang berfungsi mengatur ‘titik-titik’ LCD tadi menjadi huruf atau angka yang terbaca. Gambar 2.8 dibawah ini merupakan jenis LCD 2x16



Gambar 2.8 Tampilan LCD

Huruf atau angka yang akan ditampilkan dikirim ke LCD dalam bentuk kode ASCII, kode ASCII ini diterima dan diolah oleh mikrokontroler di dalam LCD menjadi ‘titik-titik’ LCD yang terbaca sebagai huruf atau angka. Dengan demikian tugas mikrokontroller pemakai tampilan LCD hanyalah mengirimkan kode-kode ASCII untuk ditampilkan. Dalam display LCD terdapat 16 pin yang memiliki fungsi yang berbeda.

(<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/liquid-crystal-display/>)



Gambar 2.9 Konfigurasi pin dari LCD 2 x 16
(<http://www.delta-electronic.com>, 2 Juni 2014)

Tabel 2.1 berikut ini menunjukkan fungsi umum pin LCD 2x16

Tabel 2.1 Tabel fungsi pin LCD 2x16

No.	Simbol	Level	Fungsi	
1	Vss	-	Power Supply	1
2	Vcc	-		2
3	Vcc	-		3
4	RS	H/L	H: Data In	4
5	R/W	H/L	H: Read	5
6	E	H,↓	Sinyal Enable	6
7	DB0	H/L	Data Bus	
8	DB1	H/L		
9	DB2	H/L		
10	DB3	H/L		
11	DB4	H/L		
12	DB5	H/L		
13	DB6	H/L		
14	DB7	H/L		
15	V+BL	-	Back light Supply	4-4,2V 50-200mA
16	V-BL	-		0V (GND)

2.5 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka.

Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 amper AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 *ampere* 12 Volt DC).

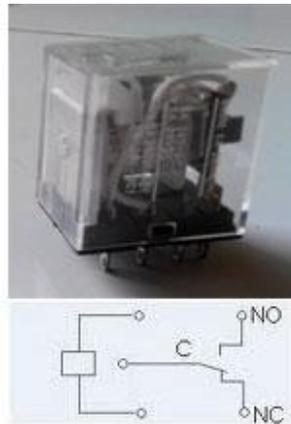
Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik.

Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-paralel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari on ke off agar tidak merusak komponen di sekitarnya, Konfigurasi dari kontak-kontak relay ada tiga jenis, yaitu:

- *Normally Open* (NO), apabila kontak-kontak tertutup saat *relay* dicatu
- *Normally Closed* (NC), apabila kontak-kontak terbuka saat *relay* dicatu
- *Change Over* (CO), *relay* mempunyai kontak tengah yang normal tertutup, tetapi ketika *relay* dicatu kontak tengah tersebut akan membuat hubungan dengan kontak-kontak yang lain.

Pada gambar 2.10 berikut ini merupakan bentuk fisik relay dan skematik kaki pinya :



Gambar 2.10 Relay berserta skematik kaki pinya

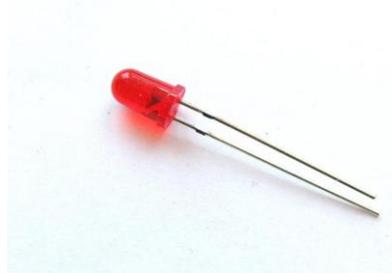
Cara kerja relay adalah apabila kita memberi tegangan pada kaki 1 dan kaki ground pada kaki 2 relay maka secara otomatis posisi kaki CO (Change Over) pada relay akan berpindah dari kaki NC (Normally close) ke kaki NO (Normally Open) sehingga membuat kontak dalam posisi tertutup dan arus akan mengalir.

Penggunaan *relay* perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan *relay* men-*switch* arus/tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada *body relay*. Misalnya *relay* 12VDC/4 A 220V, artinya tegangan yang diperlukan sebagai pengontrolnya adalah 12Volt DC dan mampu men-*switch* arus listrik (maksimal) sebesar 4 *ampere* pada tegangan 220 Volt. Sebaiknya *relay* difungsikan 80% saja dari kemampuan maksimalnya agar aman, lebih rendah lagi lebih aman. *Relay* jenis lain ada yang namanya *reedswitch* atau *relay* lidi. *Relay* jenis ini berupa batang kontak terbuat dari besi pada tabung kaca kecil yang dililitin kawat.

Pada saat lilitan kawat dialiri arus, kontak besi tersebut akan menjadi magnet dan saling menempel sehingga menjadi saklar yang *on*. Ketika arus pada lilitan dihentikan medan magnet hilang dan kontak kembali terbuka (*off*).

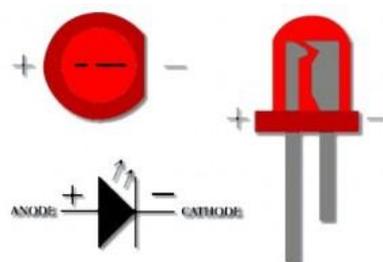
2.6 LED

LED (Light Emitting Dioda) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (forward bias). LED (Light Emitting Dioda) dapat memancarkan cahaya karena menggunakan dopping galium, arsenic dan phosporus. Jenis doping yang berbeda diata dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED (Light Emitting Dioda) merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. Gambar 2.11 merupakan bentuk fisik dari LED.



Gambar 2.11 Bentuk Fisik LED

LED akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi forward bias. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED (Light Emitting Dioda) cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED (Light Emitting Dioda) dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus. Simbol dan bentuk fisik dari LED (Light Emitting Dioda) dapat dilihat pada gambar 2.12 berikut.



Gambar 2.12 Simbol dan kutub LED

(<http://elektronika-dasar.com>, 4 Juni 2014)

Dari gambar 2.12 dapat kita ketahui bahwa LED memiliki kaki 2 buah seperti dengan dioda yaitu kaki anoda dan kaki katoda. Pada gambar diatas kaki anoda memiliki ciri fisik lebih panjang dari kaki katoda pada saat masih baru, kemudian kaki katoda pada LED (Light Emitting Dioda) ditandai dengan bagian body LED yang di papas rata. Kaki anoda dan kaki katoda pada LED (Light Emitting Dioda) disimbolkan seperti pada gambar diatas.

Pemasangan LED (Light Emitting Dioda) agar dapat menyala adalah dengan memberikan tegangan bias maju yaitu dengan memberikan tegangan positif ke kaki anoda dan tegangan negatif ke kaki katoda. Konsep pembatas arus pada dioda adalah dengan memasang resistor secara seri pada salah satu kaki LED (Light Emitting Dioda). Rangkaian dasar untuk menyalakan LED (Light Emitting Dioda) membutuhkan sumber tegangan LED dan resistor sebagai pembatas arus seperti pada rangkaian berikut.

Besarnya arus maksimum pada LED (Light Emitting Dioda) adalah 20 mA, sehingga nilai resistor harus ditentukan. Dimana besarnya nilai resistor berbanding lurus dengan besarnya tegangan sumber yang digunakan.

Secara matematis besarnya nilai resistor pembatas arus LED (Light Emitting Dioda) dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut.

$$R = \frac{V_s - 2 \text{ Volt}}{0,02 \text{ Ampere}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

R = resistor pembatas arus (Ohm)

V_s = tegangan sumber yang digunakan untuk mensupply tegangan ke LED (volt)

2 volt = tegangan LED (volt)

0,02 A = arus maksimal LED (20 mA)