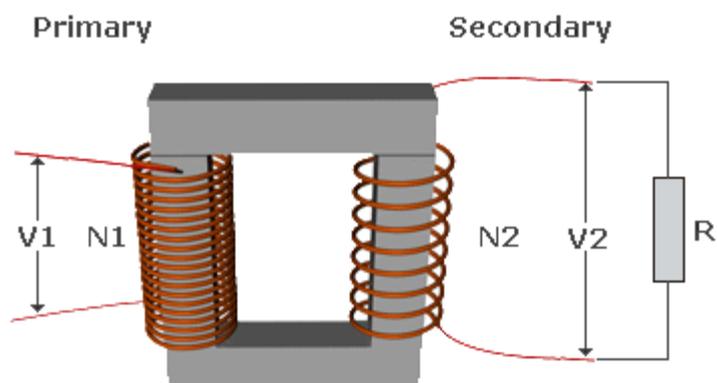


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transformator (trafo)

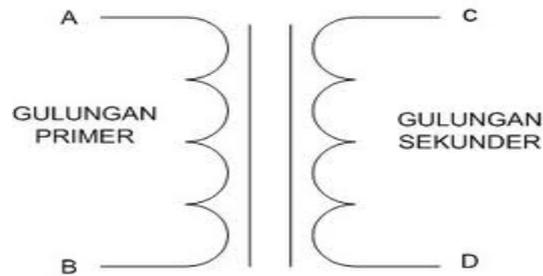
Transformator (trafo) adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Transformator terdiri dari 3 komponen pokok yaitu: kumparan pertama (primer) yang bertindak sebagai input, kumparan kedua (sekunder) yang bertindak sebagai output, dan inti besi yang berfungsi untuk memperkuat medan magnet yang dihasilkan.

Prinsip kerja trafo menggunakan asas induksi resonansi antar kumparan primer dan sekunder. Apabila pada kumparan primer di aliri arus AC maka akan timbul medan magnet yang berubah-ubah fluktansinya, akibatnya kumparan sekunder yang berada pada daerah medan magnet akan membangkitkan gaya gerak listrik (GGL) atau tegangan induksi. Hal ini apabila tegangan primer di putus maka akan hilang tegangan sekundernya. Apabila tegangan sekunder lebih besar dari tegangan primernya, maka Transformator tersebut berfungsi sebagai penaik tegangan (Step up), akan tetapi apabila tegangan sekunder lebih kecil dari tegangan primernya maka Transformator berfungsi sebagai penurun tegangan (Step down).



Gambar 2.1 Transformator

Sumber : <http://www.mh-audio.nl/StepUp%20Transformer.asp>



Gambar 2.2 Lambang Transformator

Sumber : wordpress.com/2011/04/12/transformator/

2.2 Regulator

Regulator berfungsi menyediakan suatu tegangan keluaran dc tetap yang tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan masukan, arus beban keluaran, dan suhu. Pengatur tegangan adalah salah satu bagian dari rangkaian catu daya DC. Dimana tegangan masukannya berasal dari tegangan keluaran filter, setelah melalui proses penyearahan tegangan AC menjadi DC.

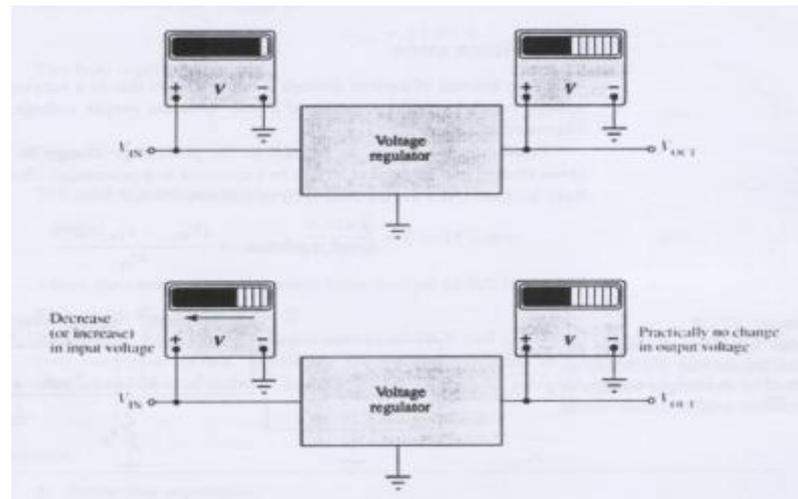
Pengatur tegangan dikelompokkan dalam dua kategori, *pengatur linier* dan *switching regulator*. yang termasuk dalam kategori pengatur linier, dua jenis yang umum adalah *pengatur tegangan seri* (Series Regulator) dan *pengatur tegangan parallel* (Shunt Regulators). Dua jenis pengatur di atas dapat diperoleh untuk keluaran tegangan positif maupun negatif. Sedangkan untuk switching regulator terdapat tiga jenis konfigurasi yaitu, *step-up*, *step-down* dan *inverting*.

2.2.1 Jenis-Jenis Regulator

Dua jenis dasar pengaturan tegangan adalah pengaturan garis (Line Regulation) dan pengaturan beban (Load Regulation). Pengaturan garis adalah kemampuan pengatur tegangan (voltage regulator) untuk tetap mempertahankan tegangan keluaran ketika tegangan masukan berubah-ubah. Pengaturan Beban kemampuan untuk tetap mempertahankan tegangan keluaran ketika beban bervariasi.

a. Line Regulation

Ketika tegangan masukan DC berubah-ubah, pengatur tegangan (voltage regulator) harus mempertahankan tegangan keluaran, seperti digambarkan pada gambar 1.



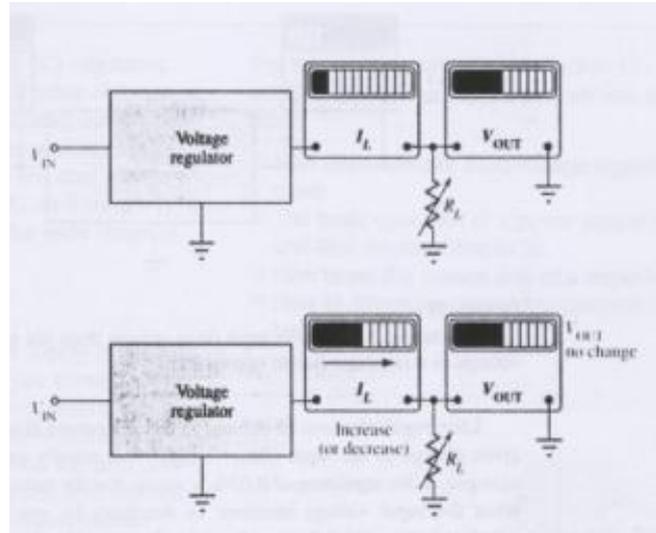
Gambar 2.3 Line Regulation

Pengaturan Garis dapat digambarkan sebagai persentase perubahan tegangan keluaran terhadap perubahan yang terjadi pada tegangan masukan. Pada umumnya dinyatakan dalam $\% / V$. Sebagai contoh, sebuah regulator tegangan mempunyai pengaturan garis $0,05\%/V$ berarti bahwa tegangan keluaran berubah $0,05$ persen ketika tegangan masukan meningkat atau berkurang dengan satu volt.

b. Load Regulation

Ketika arus yang mengalir melalui beban berubah akibat perubahan beban, regulator tegangan haruslah tetap mempertahankan tegangan keluaran pada beban agar tidak berubah (tetap).

Pengaturan beban dapat dinyatakan sebagai persentase perubahan tegangan keluaran untuk setiap perubahan arus beban. Pengaturan beban juga dapat dinyatakan sebagai persentase perubahan dari tegangan keluaran tanpa beban (TB) ke tegangan keluaran dengan beban penuh (BP).

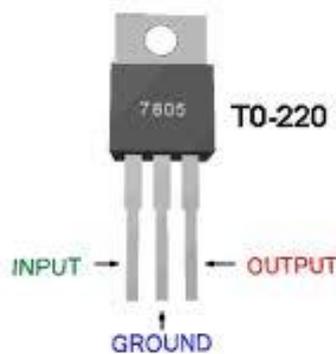


Gambar 2.4 Pengaturan beban.

Pengaturan beban dapat juga dinyatakan sebagai persentasi perubahan tegangan keluaran terhadap perubahan setiap mA arus pada beban. Sebagai contoh, regulator tegangan mempunyai Load Regulation $0,01\% / \text{mA}$, berarti bahwa tegangan keluaran berubah 0,01 persen ketika arus beban meningkat atau berkurang 1 mA.

2.2.2 Regulator dengan menggunakan IC

IC 78XX atau 79XX berfungsi agar kita bisa mendapatkan tegangan yang diinginkan, IC78XX untuk tegangan positif dan 79XX untuk tegangan negative dalam sistem regulator tegangan.



Gambar 2.5 IC 78xx

Berikut adalah skema elektronik Regulator Tegangan menggunakan IC 78XX dan IC 79XX dimana “XX” adalah tegangan stabil DC output.

Maksud dari “XX” di IC adalah tegangan yang dihasilkan contohnya

- IC 7805 untuk menstabilakn tegangan DC +5 Volt
- IC 7809 untuk menstabilakn tegangan DC +9 Volt
- IC 7905 untuk menstabilakn tegangan DC -5 Volt
- IC 7909 untuk menstabilakn tegangan DC -9 Volt

Dalam penggunaan IC 78XX atau 79XX terdapat beberapa karakteristik yang harus diperhatikan diantaranya Regulation Voltage, Maximum Current, Minimum Input Voltage. Berikut adalah tabel dari jenis-jenis IC 78xx dan 79xx :

Tabel 2.1 Jenis-Jenis IC 78xx

Type Number	Regulation Voltage	Maximum Current	Minimum Input Voltage
78L05	+5V	0.1A	+7V
78L12	+12V	0.1A	+14.5V
78L15	+15V	0.1A	+17.5V
78M05	+5V	0.5A	+7V
78M12	+12V	0.5A	+14.5V
78M15	+15V	0.5A	+17.5V
7805	+5V	1A	+7V
7806	+6V	1A	+8V
7808	+8V	1A	+10.5V
7812	+12V	1A	+14.5V
7815	+15V	1A	+17.5V
7824	+24V	1A	+26V
78S05	+5V	2A	+8V
78S09	+9V	2A	+12V
78S12	+12V	2A	+15V
78S15	+15V	2A	+18V

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa 2 digit depan dair IC 78xx, yakni 78 menunjukkan bahwa output dari IC Regulator tersebut adalah positif. Nilai arus yang mengalir dari IC Regulator juga dapat dilihat dari kode huruf yang ada pada nama IC Regulator.

Tabel 2.2 Jenis-jenis 79xx

Type Number	Regulation Voltage	Maximum Current	Minimum Input Voltage
79L05	-5V	0.1A	-7V
79L12	-12V	0.1A	-14.5V
79L15	-15V	0.1A	-17.5V
79M05	-5V	0.5A	-7V
79M12	-12V	0.5A	-14.5V
79M15	-15V	0.5A	-17.5V
7905	-5V	1A	-7V
7906	-6V	1A	-8V
7908	-8V	1A	-10.5V
7912	-12V	1A	-14.5V
7915	-15V	1A	+17.5V
7924	-24V	1A	-26V
79S05	-5V	2A	-8V
79S09	-9V	2A	-12V
79S12	-12V	2A	-15V
79S15	-15V	2A	-18V

Dari contoh tersebut, dapat dilihat bahwa 2 digit yang terdapat didepan nama IC regulator menunjukkan nilai tegangannya. IC 79xx memiliki 79 sebagai 2 digit awalnya dengan demikian, IC tersebut akan menghasilkan tegangan bernilai negatif.

IC regulator yang dipakai pada pembuatan alat pemroses PCB adalah IC 7805 karena alat ini terutama mikrokontrolernya dapat bekerja dengan tegangan 5v dan tegangan tersebut bernilai positif.

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu chip. Mikrokontroler 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 mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (Reduce Instruction Set Computer) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler 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 mikrokontroler 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, mikrokontroler menyediakan memori dalam chip yang sama dengan prosesornya (in chip).

Mikrokontroler 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, mikrokontroler 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, mikrokontroler 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-

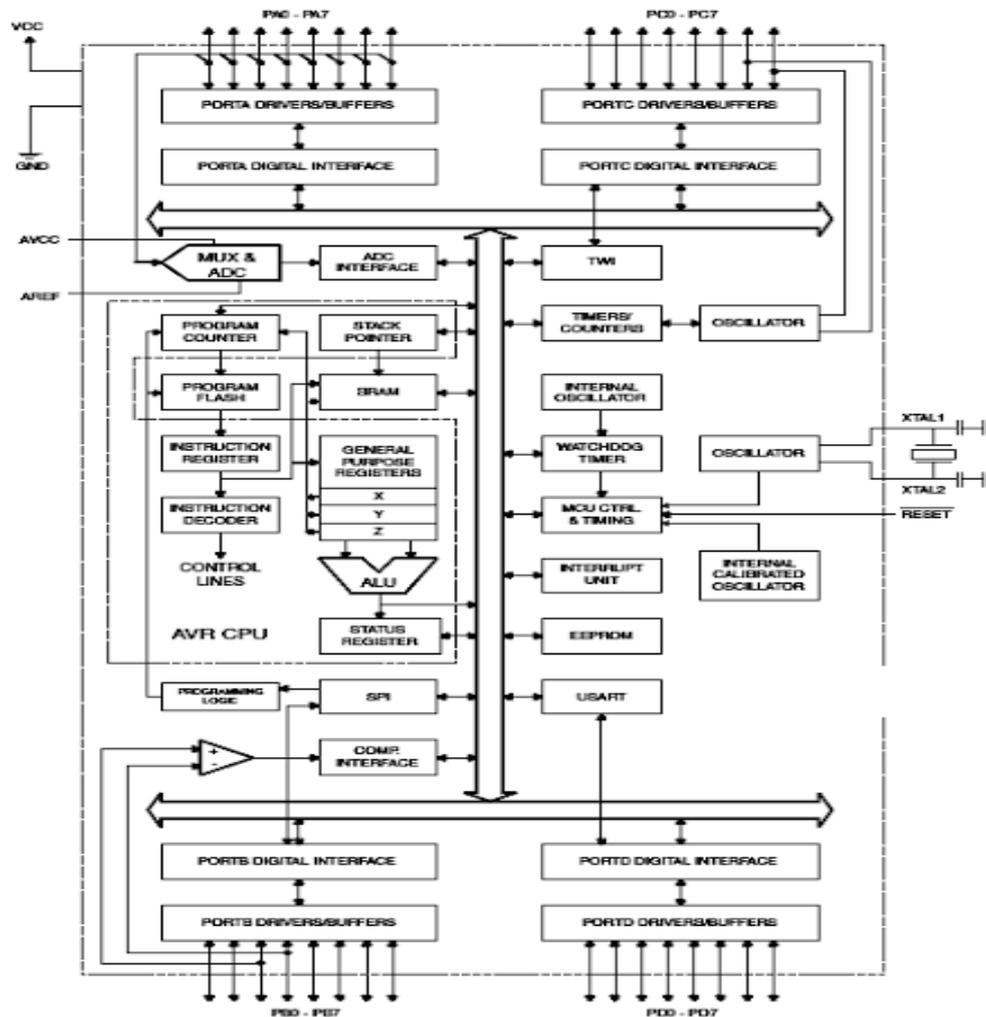
program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang *relative* besar, sedangkan rutin-rutin antar muka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroller, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bias *Masked* ROM atau *Flash PEROM*) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk *register-register* yang digunakan pada mikrokontroller yang bersangkutan.

(*Sumber : <http://www.dasar-teori-atmega16.html>.)*

2.4 Arsitektur ATmega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*), adapun blog diagram arsitektur ATmega16. Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal.
6. Port antarmuka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial.
 - Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah dan mode *compare*.
 - Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah, mode *compare*, dan mode *capture*.
 - Real time counter dengan osilator tersendiri Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog 8 kanal, 10 bit *ADC Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
 - *Watchdog timer* dengan osilator internal.



Gambar 2.6 Blok Diagram ATmega16

2.4.1 Memori ATmega16

Memori Program Arsitektur ATmega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATmega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATmega16 memiliki 16K byte On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory untuk menyimpan program. Instruksi ATmega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori flash diatur dalam 8K x 16 bit. Memori flash dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program boot dan aplikasi. Bootloader adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

2.4.2 Analog To Digital Converter

AVR ATmega16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik single ended input maupun differential input. Selain itu, ADC ATmega16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau (noise) yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. ADC pada ATmega16 memiliki fitur-fitur antara lain :

- AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.
- Resolusi mencapai 10-bit
- Akurasi mencapai ± 2 LSB
- Waktu konversi 13-260 μ s
- 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian
- Jangkauan tegangan input ADC bernilai dari 0 hingga VCC
- Disediakan 2,56V tegangan referensi internal ADC
- Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal
- Interupsi ADC complete
- Sleep Mode Noise canceler

Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi, format data keluaran, dan modus pembacaan. Register-register yang perlu diatur adalah sebagai berikut:

a. ADC Control dan Status Register A – ADCSRA.

ADEN :1 = adc enable, 0 = adc disable

ADCS : 1 = mulai konversi, 0 = konversi belum terjadi

ADATE:1 = auto trigger diaktifkan, trigger berasal dari sinyal yang dipilih (set pada trigger SFIOR bit ADTS). ADC akan start konversi pada edge.

b. positif sinyal trigger.

ADIF : Diset ke 1, jika konversi ADC selesai dan data register ter-update namun ADC Conversion Complete Interrupt dieksekusi jika bit ADIE dan bit-I dalam register SREG diset.

ADIE : Diset 1, jika bit-I dalam register SREG di-set.

ADPS[0..2]: Bit pengatur clock ADC, faktor pembagi 0 ... 7 = 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.

c. ADC Multiplexer-ADMUX

REFS 0, 1 : Pemilihan tegangan referensi ADC 00 : $V_{ref} = A_{ref}$

01 : $v_{ref} = AVCC$ dengan eksternal capasitor pada AREF

10 : $v_{ref} = \text{internal } 2.56 \text{ volt}$ dengan eksternal kapasitor pada AREF

ADLAR : Untuk setting format data hasil konversi ADC, default = 0

d. Special Function IO Register-SFIOR

SFIOR merupakan register 8 bit pengatur sumber picu konversi ADC, apakah dari picu eksternal atau dari picu internal.

ADTS[0..2] : Pemilihan trigger (pengatur picu) untuk konversi ADC, bit-bit ini akan berfungsi jika bit ADATE pada register ADCSRA bernilai 1.

Konfigurasi bit.

ADTS[0..2] : dapat dilihat pada Tabel 2.2.

ADHSM : 1. ADC high speed mode enabled. Untuk operasi ADC, bit ACME, PUD, PSR2 dan PSR10 tidak diaktifkan.

Pada tabel 2.3 di bawah ini merupakan pengaturan picu konversi ADC

Tabel 2.3 Pengaturan picu konversi ADC

ADTS2	ADTS1	ADTS0	Trigger source
0	0	0	Free Running mode
0	0	1	Analog Comparator
0	1	0	Exrernal Interrrupt regues1 0
0	1	1	Timer / Counter 0 Compare Match
1	0	0	Timer / Counter 0 Overflow
1	0	1	Timer / Counter Compare Match B
1	1	0	Timer / Counter 1 Overflow
1	1	1	Timer / Counter 1 Capture Event

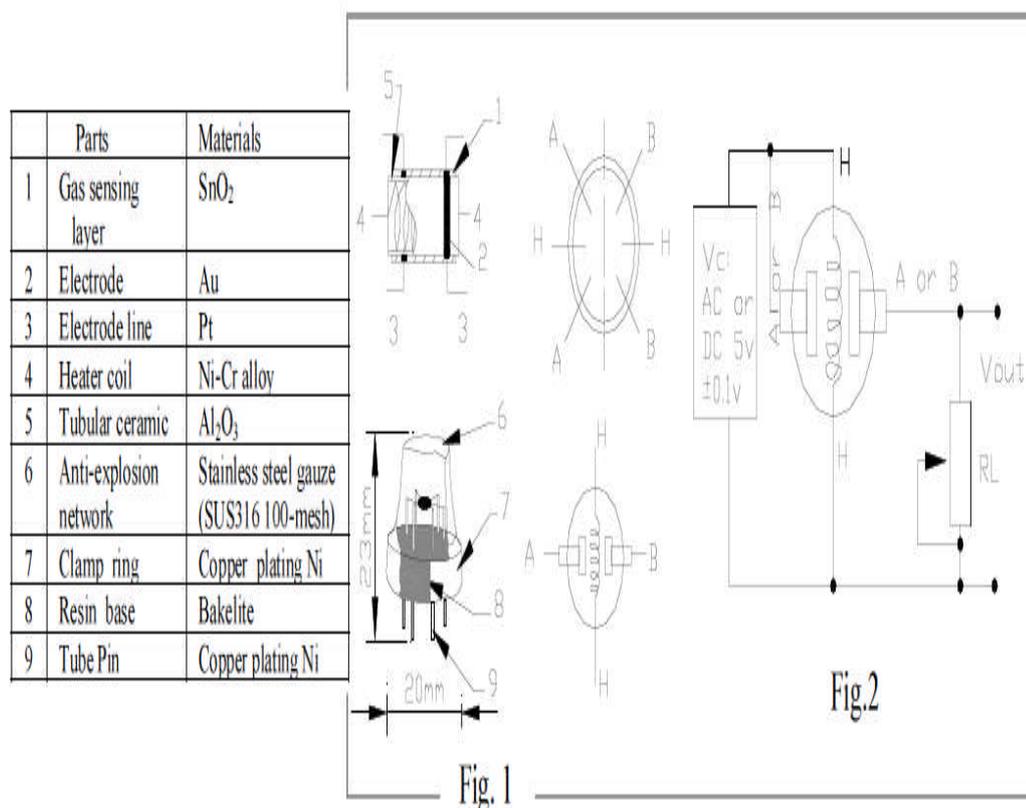
(Sumber: *Datasheet Atmega16 (L) AVR Microcotroller with 16K bytes In-system Programmable flash*)

2.5 Sensor

Sensor merupakan salah satu bentuk perangkat keras yang digunakan untuk menangkap suatu perubahan lingkungan yang terjadi disekitar sensor seperti objek atau benda, suhu, panas, suara, tekanan, cahaya, dan sebagainya. Sama halnya panca-indra pada manusia, sensor dapat berperan sebagai indra jika di *integrasikan* pada suatu rangkaian mesin atau elektronik.

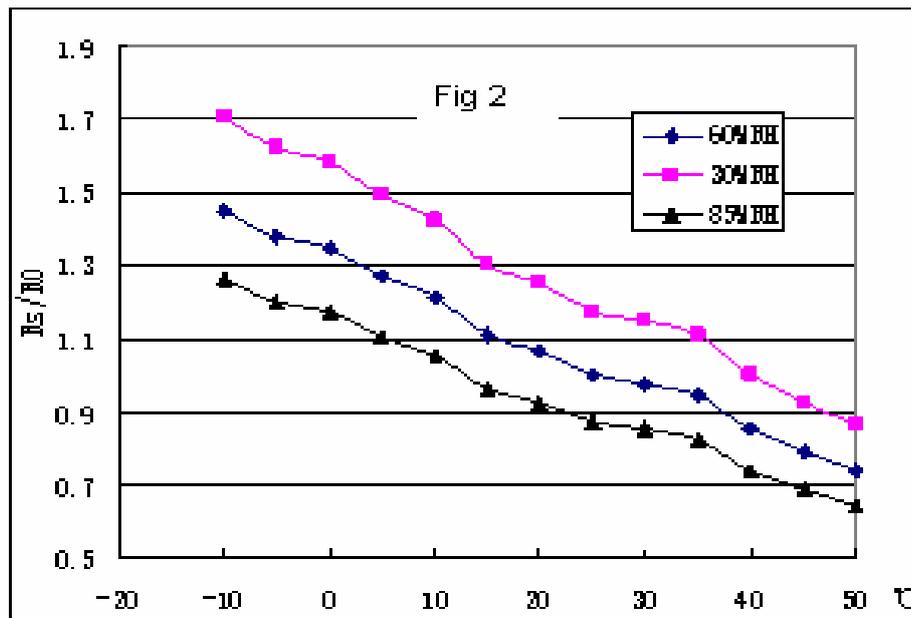
Pada pembuatan alat ini sensor yang akan di gunakan adalah sensor asap tipe SensorMQ135 sebagai pengaktif rangkaian.

Sensor MQ135 adalah transducer utama yang digunakan dalam rangkaian ini, yang merupakan sebuah sensor kimia atau gas sensor. Sensor ini mempunyai nilai resistansi R_s yang akan berubah bila terkena gas dan juga mempunyai sebuah pemanas (heater) digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. Struktur dari sensor terdapat pada Gambar dibawah ini :



Gambar 2.7 Struktur Sensor MQ135

Pemanas pada sensor memerlukan tegangan yang konstan (± 5 Volt DC) agar sinyal output sensor dapat terjaga keseimbangannya. Karakteristik tegangan pemanas terhadap resistansi sensor terdapat pada Gambar 2.10



Gambar 2.8 Karakteristik tegangan pemanas terhadap resistansi sensor

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar kontaminasi gas elpiji pada sensor maka akan semakin sensitif sensor tersebut. Dari beberapa gas yang di deteksi, gas elpiji merupakan gas yang terdeteksi dengan baik oleh sensor MQ135.

Untuk mengetahui beban pada sensor saat terjadi kontaminasi gas elpiji dapat dicari dengan persamaan :

$$R_s = \frac{V_C - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_L$$

Dimana,

R_s = Beban pada sensor saat terjadi kontaminasi gas elpiji (Ω)

V_c = Tegangan input pada sensor (V)

V_{RL} = Tegangan pada beban sensor (V)

R_L = Tahanan beban pada sensor (Ω)

Sedangkan untuk mengetahui beban pada sensor gas elpiji di udara bersih dapat dicari dengan persamaan :

$$R_o = \frac{V_c - V_{RL} \text{ (di udara bebas)}}{V_{RL}} \times R_L$$

Dimana,

V_{RL} = Tegangan pada beban sensor di udara bebas (V)

V_c = Tegangan input pada sensor (V)

R_L = Tahanan beban pada sensor (Ω)

Untuk mengukur sensitifitas sensor dapat dicari dengan persamaan :

$$\frac{R_s}{R_o}$$

Dimana,

R_s = Beban pada sensor saat terjadi kontaminasi gas elpiji (Ω)

R_o = Beban pada sensor gas elpiji di udara bersih (Ω)

2.5.1 Spesifikasi

A. Kondisi Standar Kerja

Symbol	Parameter Name	Technical Condition	Remarks
V_c	Circuit Voltage	5V \pm 0.1	AC OR DC
V_H	Heating Voltage	5V \pm 0.1	AC OR DC
R_L	Load resistance	Can Adjust	
R_H	Heater Resistance	33 Ω \pm 5%	Room Tem
P_H	Heating Consumption	Less than 800mw	

(Sumber : <https://www.futurelec.com/Datasheet/Sensor/MQ-135.pdf>)

B. Kondisi Lingkungan

Symbol	Parameter Name	Technical Condition	Remarks
Tao	Using Tem	-10 -45	
Tas	Storage Tem	-20 -70	
RH	Related Humidity	Less Than 95%Rh	
O ₂	Oxygen Concentration	21% (standard condition) Oxygen concentration can affect sensitivity	Minimum value is over 2%

(Sumber : <https://www.futurlec.com/Datasheet/Sensor/MQ-135.pdf>)

C. Karakteristik Sensitivitas

Symbol	Parameter Name	Technical Condition	Remarks
Rs	Sensing Resistance	30K Ω -200K Ω	Detecting concentration scopel 10ppm-300ppm
A (200/50) NH ₃	Concentration Slope rate	≤ 0.65	
Standard Detecting Condition	Temp : 20 \pm 2 Vc : 5V \pm 0.1 Humidity : 65% \pm 5% Vh : 5V \pm 0.1		NH ₃ 10ppm-1000ppm Benzene
Preheat Time	Over 24 hour		10ppm-300ppm Alcohol

(Sumber : <https://www.futurlec.com/Datasheet/Sensor/MQ-135.pdf>)

2.5.2 Prinsip Kerja Sensor MQ135

Sensor gas MQ135 berfungsi untuk mendeteksi keberadaan gas di udara. Pada dasarnya sensor ini terdiri dari tabung aluminium yang dikelilingi oleh silikon dan di pusatnya ada elektroda yang terbuat dari aurum di mana ada element pemanasnya. Ketika terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga keramik menjadi semikonduktor atau sebagai penghantar sehingga melepaskan elektron. Sensor MQ135 ini memiliki 6 buah masukan yang

terdiri dari tiga buah supply power (VCC) sebesar +5 volt untuk mengaktifkan *heater* dan sensor, VSS (*Ground*), dan pin keluaran dari sensor tersebut. Sensor ini memiliki kepekaan yang baik terhadap gas berbahaya (Amonia, Sulfida, Benzena). Sensor ini membutuhkan suplai daya sebesar 5V. Sensor ini mampu untuk mendeteksi gas NH₃ dengan jangkauan deteksinya mulai dari 10 sampai 300 ppm, mendeteksi gas Benzena dengan jangkauan deteksinya mulai dari 10 sampai 10000 ppm, dan 10 – 300 ppm untuk alkohol.

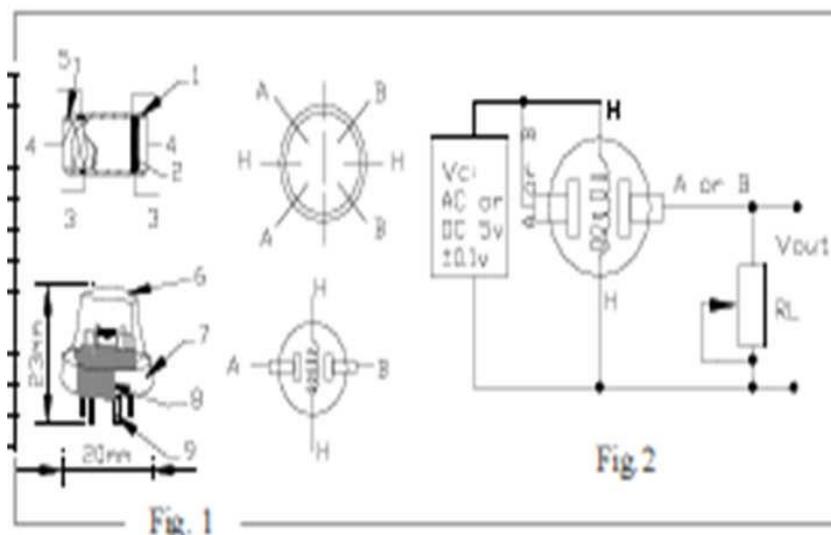


Gambar 2.9 Sensor MQ-135

2.5.3 Rangkaian Dasar Sensor MQ135

Untuk dapat menggunakan Sensor MQ135 secara maksimal maka harus diketahui terlebih dahulu rangkaian dasar dari Sensor tersebut karena untuk mempermudah dalam konfigurasi sensor.

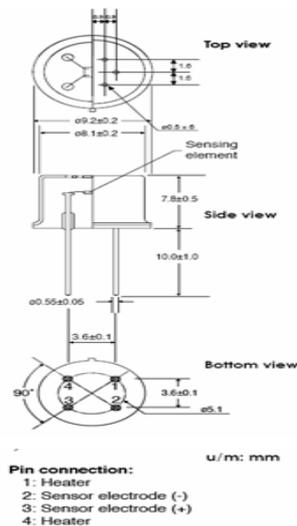
Berikut ini gambar dari Rangkaian Dasar Sensor MQ135 :



Gambar 2.10 Rangkaian Dasar Sensor

2.5.4 Konfigurasi Pin

Konfigurasi dari sensor ini terdapat pada gambar dibawah ini :



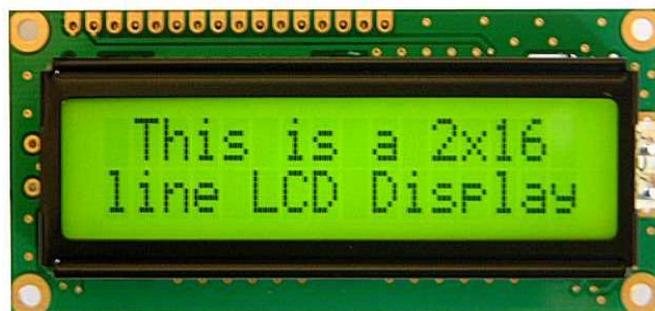
Gambar 2.11 Konfigurasi Pin Pada Sensor

2.6 LCD (*Liquid Crystal 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 mikrokontroler yang menempel di panel yang berfungsi mengatur ‘titik-titik’ LCD menjadi huruf atau angka yang terbaca. 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 mikrokontroler pemakai tampilan LCD hanyalah mengirimkan kode-kode ASCII untuk ditampilkan. Dalam display LCD terdapat 16 pin yang memiliki fungsi yang berbeda. Pada Tabel di bawah ini ditunjukkan fungsi pin LCD.

Tabel 2.4. Fungsi pin LCD M1632

No.	Simbol	Level	Fungsi	
1	V _{ss}	-	Power Supply	0V (GND)
2	V _{cc}	-		5V ± 10%
3	V _{cc}	-		LCD Drive
4	RS	H/L	H: Data In	L: Instrustion In
5	R/W	H/L	H: Read	L: Write
6	E	H,↓	Sinyal Enable	
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
	V-BL	-		0V (GND)

**Gambar 2.12 LCD display**

2.7 Transistor

Nama Transistor diambil dari kata transfer dan resistor. Bahan semi konduktor ini berasal dari bahan atom germanium, Indium dan Arsenikum atau Silikon. Atom-atom ini sendiri termasuk bahan yang tidak mengalirkan arus listrik, jadi termasuk jenis bahan isolator atau resistor. Setelah mengalami proses peleburan, maka terbentuklah hasil campuran yang dinamai P-N junction. Bahan campuran ini mempunyai sifat setengah menghantarkan arus listrik atau semikonduktor. Itulah sebabnya hasil campuran ini sering dinamai semikonduktor. Jadi semikonduktor atau Transistor ini hasil pencampuran lagi dari jenis P-N junction dan N-P junction.

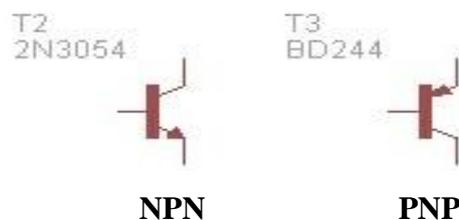
Bila dua jenis atom P dan N junction digabungkan, maka terbentuklah bahan baru yang dinamai Transistor. Jadi Transistor terbentuk dari bahan-bahan:

PN + NP menjadi PNP

NP + PN menjadi NPN

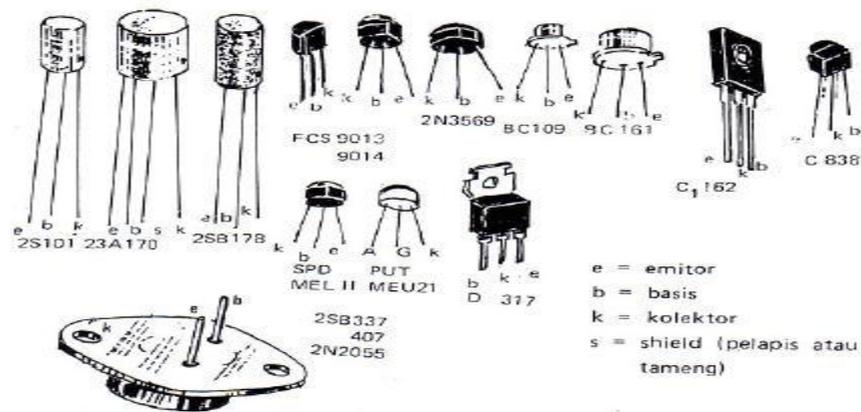
PN + PN menjadi PNP

Gambar dibawah ini memperlihatkan simbol dari Transistor PNP dan Transistor NPN



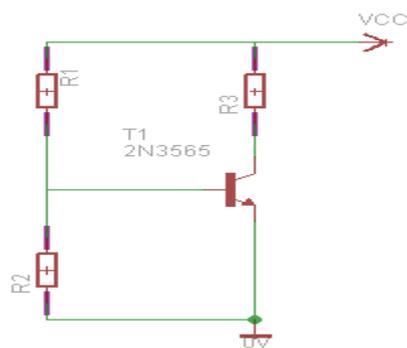
Gambar 2.13 Simbol Transistor NPN dan Transistor PNP

Macam-macam bentuk dan tipe transistor dapat terlihat seperti gambar dibawah ini :



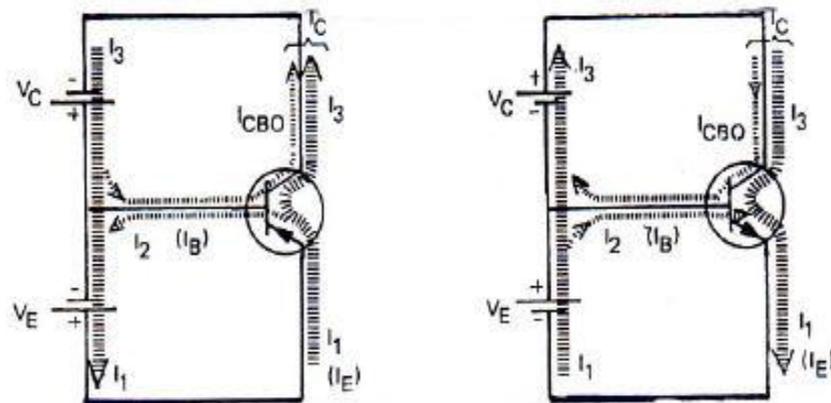
Gambar 2.14 Berbagai macam bentuk Transistor dari bermacam tipe

Dari gambar diatas terlihat bahwa Transistor ada yang mempunyai 2 kaki dan ada yang 4 kaki. Khusus untuk Transistor daya besar biasanya mempunyai 2 kaki, kaki kolektor sama dengan badannya. Untuk Transistor yang berkaki 4 biasanya untuk frekuensi tinggi, disitu terdapat kaki yang dinamai shield (tameng) yang dihubungkan ke ground. Agar Transistor dapat mengalirkan arus, maka Transistor harus diberi sumber arus dari dua buah battery. Sumber arus ini biasanya diberi kode Vcc. Untuk Transistor jenis PNP negatif dan untuk NPN positif. Transistor dipasang sedemikian sehingga harus memenuhi beberapa syarat yaitu dalam arah maju (forward) dan arah balik (revers).



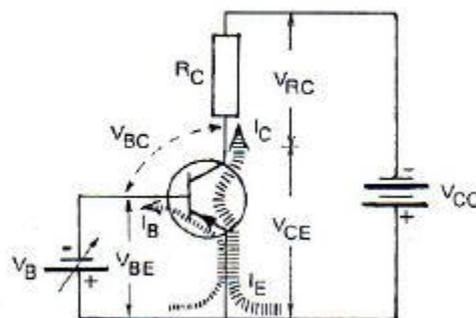
Gambar 2.15 Cara pemberian tegangan bias pada Transistor

Pemberian tegangan bias pada Transistor yang dipakai dalam rangkaian sebenarnya ialah dengan menerapkan resistor-resistor, dengan demikian sumber tegangan baterinya cukup satu saja.



Gambar 2.16 Cara pemberian tegangan bias pada Transistor dengan memakai satu sumber tegangan V_{CC}

Pada dasarnya fungsi Transistor ialah memperkuat arus. Dari gambar skema dasar rangkaian Transistor dibawah ini, jika tegangan $V_{BE} = 0$, maka tidak ada arus basis I_B yang mengalir, demikian juga arus kolektor $I_C = 0$, Transistor dalam keadaan mati (cut off).



Gambar 2.17 Transistor sebagai penguat arus

2.8 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 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 4ampere AC220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0,1 ampere 12 volt DC). Relay yang paling sederhana ialah elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.

(Sumber: <http://www.meriwardanaku.com/2011/11/prinsip-kerja-relay.html>)

Secara umum, relay digunakan untuk memenuhi fungsi – fungsi berikut :

- Remote control : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh
- Penguatan daya : menguatkan arus atau tegangan
- Contoh : starting relay pada mesin mobil
- Pengatur logika kontrol suatu sistem



Gambar 2.18 Relay

Arus yang mengalir pada kontak relay tergantung dari beban yang dihubungkan, sehingga pemilihan jenis relay digunakan harus ditentukan besarnya tegangan yang diperlukan.

Relay bekerja pada saat kontak-kontak yang terdapat pada relay tersebut bergerak membuka dan menutup, kontak-kontak yang mempunyai posisi tertutup pada saat relay tidak bekerja disebut normal terbuka. Pada gambar 2.5 dapat dilihat sebuah relay, sehingga memiliki keuntungan untuk digunakan antara lain :

1. Terdapat banyak di pasaran
2. Dapat digunakan pada arus yang besar
3. Dapat dioperasikan pada daya rendah
4. Kontak lebih sempurna
5. Dapat mengendalikan switching



Gambar 2.19 Konstruksi Relay

Pole adalah kontak yang bergerak, sedangkan *throw* adalah kontak diam . NC (*Normally Closed*) menunjukkan bahwa kontak tersebut berada pada keadaan normal (*relay-off*) terhubung dengan pole. Sedangkan NO (*Normally-Opened*) pada keadaan normalnya tidak terhubung dengan pole. Relay jenis ini mempunyai resistansi yang tinggi, sehingga tegangan yang tinggi pada peralatan tidak mengganggu kerja dari rangkaian pengendali.

(Sumber: <http://id.scribd.com/doc/99880494/Prinsip-Kerja-Relay>)

Relay merupakan sebuah saklar magnetik yang biasanya menggunakan medan magnet dan sebuah kumparan untuk membuka atau menutup satu atau beberapa kontak saklar pada saat relay dialiri arus.

Pada dasarnya relay terdiri dari sebuah lilitan kawat yang terlilit pada suatu inti dari besi yang berubah menjadi medan magnet yang dapat menarik atau menolak pegas sehingga kontak dapat menutup dan membuka. Relay yang sering digunakan dalam rangkaian ada dua jenis :

- Relay magnetik

Relay magnetik adalah relay yang bekerja berdasarkan magnet listrik untuk menggerakkan kontak-kontak mekaniknya. Jika mekaniknya dalam keadaan NO maka akan berubah menjadi NC dan sebaliknya.

- Relay elektronik

Relay elektronik merupakan relay yang bekerja dengan menggunakan komponen-komponen elektronika pada waktu pensuplaiannya.

➤ **Sifat-sifat relay adalah sebagai berikut:**

- Kuat arus yang diperlukan guna pengoperasian relay ditentukan oleh pabrik pembuatnya. Relay dengan tahanan kecil memerlukan arus yang besar dan juga sebaliknya, relay dengan tahanan besar memerlukan arus yang kecil.

- Tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan suatu relay akan sama dengan kuat arus yang dikalikan dengan tahanan atau hambatan relay.
- Daya yang diperlukan untuk menggerakkan relay sama dengan tegangan yang dikalikan dengan arus.

➤ **Relay memiliki parameter sebagai berikut**

- Resistansi kumparan
Dimana resistansi kumparan ini ditentukan oleh tebal kawat dan jumlah lilitan.
- Arus driver
Arus driver adalah arus yang diperlukan untuk mengaktifkan relay, besarnya arus ini biasanya sudah ditetapkan oleh pabrik.
- Tegangan driver
Tegangan driver adalah tegangan yang diperlukan untuk mengaktifkan suatu relay. Besar tegangannya adalah : $V = I.R$
- Daya driver
Daya driver adalah perkalian antara arus dan tegangan driver. Daya ini merupakan daya yang diperlukan untuk mengaktifkan relay.

2.8.1 Konstruksi Relay

Simbol relay diperlihatkan pada gambar DPDT (*Double Pole Double Throw*) dan SPDT (*Single Pole Double Throw*) adalah dua diantara beberapa jenis kontaktornya. *Pole* adalah kontak yang bergerak, sedangkan *throw* adalah kontak diam. NC (*Normally-Closed*) menunjukkan bahwa kontak tersebut pada keadaan normalnya (*relay-off*) adalah terhubung dengan *pole*. Sedangkan NO (*Normally Opened*) pada keadaan normalnya tidak terhubung dengan *pole*. Relay yang baik mempunyai resistansi isolasi yang tinggi, sehingga tegangan yang tinggi pada peralatan tidak mengganggu kerja dari rangkaian pengendali. Ada dua jenis relay yang bisa didapat, yaitu inputnya bekerja pada arus searah dan yang bekerja pada arus bolak-balik. Pada umumnya relay yang dipergunakan pada rangkaian sistem elektronika adalah yang bekerja pada tegangan DC.

2.8.2 Jenis-jenis relay

Seperti saklar, relay juga dibedakan berdasar pole dan throw yang dimilikinya :

- Pole : banyaknya contact yang dimiliki oleh relay
- Throw : banyaknya kondisi (state) yang mungkin dimiliki contact

Berikut ini penggolongan relay berdasar jumlah pole dan throw :

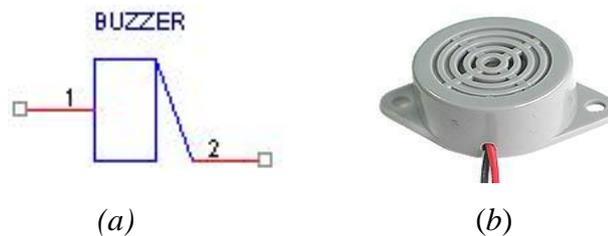
- DPST (Double Pole Single Throw)
- SPST (Single Pole Single Throw)
- SPDT (Single Pole Double Throw)
- DPDT (Double Pole Double Throw)
- 3PDT (Three Pole Double Throw)
- 4PDT (Four Pole Double Throw)
- **Timing relay** adalah jenis relay yang khusus. Cara kerjanya ialah sebagai berikut : jika coil dari timing relay ON, maka beberapa detik kemudian, baru contact relay akan ON atau OFF (sesuai jenis NO/NC contact).
- **Latching relay** ialah jenis relay digunakan untuk latching atau mempertahankan kondisi aktif input sekalipun input sebenarnya sudah mati. Cara kerjanya ialah sebagai berikut : jika latch coil diaktifkan, ia tidak akan bisa dimatikan kecuali unlatch coil diaktifkan. Simbol dari latching relay

2.8.3 Prinsip Kerja Relay

Relay akan bekerja bila kontak-kontak yang terdapat pada relay tersebut bergerak membuka dan menutup. Relay normally open kontak-kontaknya yang mempunyai posisi tertutup, pada saat relay tidak bekerja akan membuka setelah ada arus yang mengalir. *Relay normally close* kontak-kontaknya yang mempunyai posisi terbuka, pada saat relay tidak bekerja akan menutup setelah ada arus yang mengalir. Banyaknya kontak-kontak dimana jangkar dapat melepas atau menyambung lebih dari satu kontak sekaligus. Oleh karena itu, relay yang dijual di pasaran ada yang membuka dan menutup satu kontak saja dan ada juga yang membuka dan menutup lebih banyak kontak sekaligus.

2.9 Buzzer

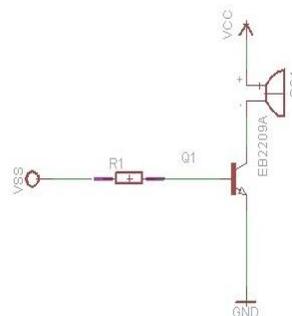
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung 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* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 2.20 (a) Simbol *buzzer*, (b). Bentuk *Buzzer*

- **Driver Buzzer**

Rangkaian *driver* untuk *buzzer* yang terdiri dari resistor 4K7 dan transistor. Transistor digunakan pada *driver* ini adalah transistor 8050 jenis NPN. Transistor berfungsi sebagai *switch*, jika diberi logika 1 maka transistor akan *on* dan mengakibatkan *buzzer* menyala atau mengeluarkan suara. Jadi *driver* berfungsi sebagai *switch* atau sakelar otomatis untuk menyalakan *buzzer*.



Gambar 2.21 Rangkaian *Driver Buzzer*

(Sumber : <http://www.futurlec.com/Buzzers Flying Leads.shtml>)

2.10 Kipas

Dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas angin juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan. Kipas angin secara umum dibedakan atas kipas angin tradisional antara lain kipas angin tangan dan kipas angin listrik yang digerakkan menggunakan tenaga listrik. Perkembangan kipas angin semakin bervariasi baik dari segi ukuran, penempatan posisi, serta fungsi. Ukuran kipas angin mulai kipas angin mini (Kipas angin listrik yang dipegang tangan menggunakan energi baterai), kipas angin Kipas angin digunakan juga di dalam Unit CPU komputer seperti kipas angin untuk mendinginkan processor, kartu grafis, power supply dan Cassing. Kipas angin tersebut berfungsi untuk menjaga suhu udara agar tidak melewati batas suhu yang di tetapkan. Kipas angin juga dipasang pada alas atau tatakan Laptop untuk menghantarkan udara dan membantu kipas laptop dalam mendinginkan suhu laptop tersebut. Kipas angin dapat dikontrol kecepatan hembusan dengan 3 cara yaitu menggunakan pemutar, tali penarik serta remote control.

Gambar dari kipas angin DC dapat dilihat pada gambar 2.14 berikut ini :



Gambar 2.22 Kipas Angin DC

(Sumber : <http://repo.eepis-its.edu/1395/2/.pdf>)