

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler adalah sebuah *system microprocessor* dimana didalamnya telah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *Clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamati) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya.

Adapun nilai plus bagi mikrokontroler adalah terdapatnya memori dan *port input / output* dalam suatu kemasan IC yang kompak. Kemampuannya yang programmable, fitur yang lengkap seperti ADC internal, EEPROM internal, port I/O, komunikasi serial. Juga harga yang terjangkau memungkinkan mikrokontroler digunakan pada berbagai sistem elektronik, seperti pada robot, automasi industri, sistem alarm, peralatan komunikasi, hingga sistem keamanan.

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC (*Integrated Circuit*), sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan sistem komputer kecil yang biasa digunakan untuk sistem pengendali atau pengontrol yang dapat diprogram sesuai kebutuhan. Mikrokontroler memiliki 4KB *Flash Programmable dan Erasable Read Only Memory* (PEROM) didalamnya.

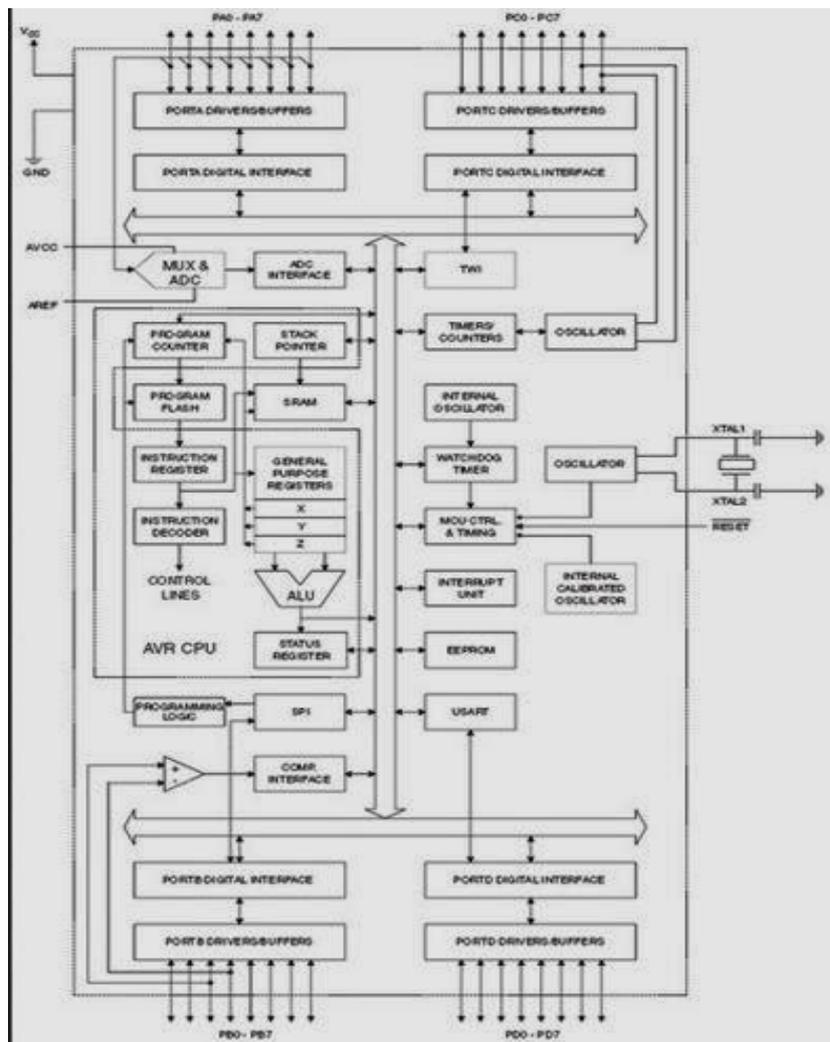
Mikrokontroler ATMEGA8535 merupakan IC CMOS 8-bit yang memiliki daya rendah dalam pengoperasiannya dan berbasis pada arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) AVR. ATMEGA8535 dapat mengeksekusi satu instruksi dalam sebuah siklus *clock*, dan mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATMEGA8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler ATMEGA8535

memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan.

Ada beberapa vendor yang membuat mikrokontroler diantaranya Intel, Microchip, Winbond, Atmel, Philips, Xemics dan lain lain. Dari beberapa vendor tersebut, yang paling populer digunakan adalah mikrokontroler buatan Atmel. Mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Rics Prossecor) memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam 1 (satu) siklus clock, berbeda dengan instruksi MCS 51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Tentu saja itu terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (Reduced Instruction Set Computing), sedangkan seri MSC 51 berteknologi CISC (Complex Instruction Set Computing).

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATMega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing masing kelas adlah memori peripheral, dan fungsinya. Dari seri arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka dapat dikatakan hamper sama.

Oleh karena itu, dipergunakan salah satu AVR produk Atmel, yaitu ATMega 8535. Selain mudah didapatkan dan lebih murah ATMega 8535 juga memiliki fasilitas yang lengkap. Untuk tipe AVR ada 3 jenis yaitu AT Tiny, AVR klasik, ATMega. Perbedaanya hanya pada fasilitas I/O yang tersedia serta fasilitas lain seperti ADC, EEPROM dan lain sebagainya. Salah satu contohnya adalah ATMega 8535. Memiliki teknologi RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz membuat ATMega 8535 lebih cepat jika dibandingkan dengan varian MSC 51. Dengan fasilitas yang lengkap tersebut menjadikan ATMega 8535 sebagai mikrokontroler yang powerfull. Adapun blok diagramnya adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Blok diagram ATmega 8535  
(Efendi, Bachtiar,2014;10)

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa ATmega 8535 memiliki bagian sebagai berikut :

1. 32 Saluran I/O yang terdiri dari 4 port (Port A, Port B, Port C, dan Port D) yang masing masing terdiri dari 8 bit.
2. ADC 10 bit (8 pin di PortA.0 s/d PortA.7).
3. 2 buah *Timer/Counter* (8 bit)
4. 1 buah *Timer/Counter* (16 bit)
5. 6 *sleep Modes* : *Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby.*
6. 4 channel PWM
7. Komparator analog.
8. *Watchdog timer* dengan osilator internal 1 MHz.
9. Memori 8 KB *Flash*.
10. Memori 512 byte SRAM.
11. Memori 512 byte EEPROM.
12. Kecepatan maksimal 16 MHz.
13. Tegangan operasi 4,5VDC s/d 5,5VDC.
14. 32 jalur I/O yang dapat diprogram
15. Interupsi Internal dan Eksternal
16. Komunikasi serial menggunakan Port USART dengan kecepatan maksimal 2,5Mbps.
17. Pemrograman langsung dari port paralel komputer. (Afrie,2011;3)

Mikrokontroler ATMEGA8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data, dan memori EEPROM ketiga jenis memori ini memiliki ruang sendiri dan terpisah.

#### a. Memori Program

Mikrokontroler ATMEGA8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h-0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

#### b. Memori Data

Mikrokontroler ATMEGA8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serbaguna, register I/O, dan SRAM. Mikrokontroler ATMEGA8535 memiliki 32 byte register serbaguna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori SRAM.

#### c. Memori EEPROM

Mikrokontroler ATMEGA 8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM hanya dapat diakses menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM *address*, register EEPROM *data* dan register EEPROM *control*. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan mengakses data dari SRAM.

Mikrokontroler ATMEGA8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATMEGA8535 dapat dikonfigurasi, baik secara *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu ADC ATMEGA8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

Mikrokontroler ATMEGA8535 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah *timer/counter* 8 bit dan 1 buah *timer/counter* 16 bit. Ketiga modul *timer/counter* ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua *timer/counter* juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing *timer/counter* ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.

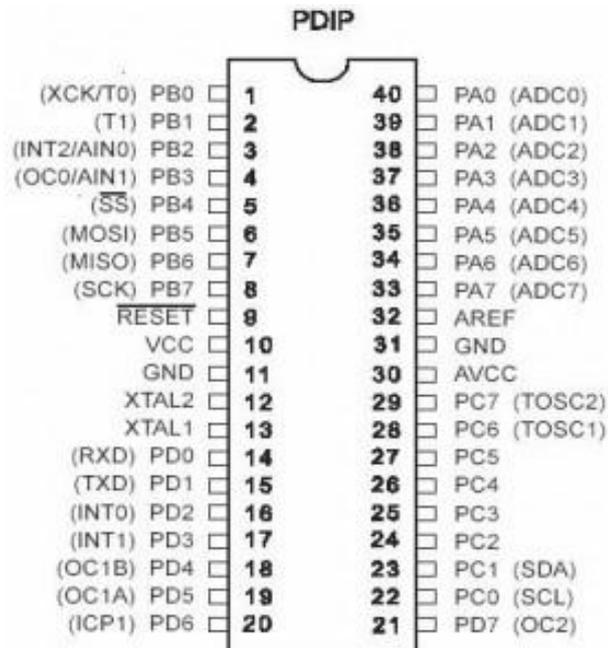
*Serial Peripheral Interface* (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi serial *synchronous* kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATMEGA8535. *Universal*

*Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter (USART)* juga merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh ATMEGA8535. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART.

USART memungkinkan transmisi data baik secara *synchronous* maupun *asynchronous*, sehingga dengan memiliki USART pasti kompatibel dengan UART. Pada mikrokontroler ATMEGA8535, secara umum pengaturan mode *synchronous* maupun *asynchronous* adalah sama. Perbedaannya hanyalah terletak pada sumber clocknya saja. Jika pada mode *asynchronous* masing-masing peripheral memiliki sumber clock sendiri, maka pada mode *synchronous* hanya ada satu sumber clock yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian, secara hardware untuk mode *asynchronous* hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD, sedangkan untuk mode *synchronous* harus 3 pin yaitu TXD, RCD, dan XCK.

### **2.1.1 Konfigurasi Pin ATmega 8535**

Mikrokontroler AVR ATMEGA memiliki 40 pin dengan 32 pin diantaranya digunakan sebagai *port* parallel. Satu *port* parallel terdiri dari 8 pin, sehingga jumlah *port* pada mikrokontroler adalah 4 *port*, yaitu *port* A, *port* B, *port* C, dan *port* D. Sebagai contoh adalah *port* A memiliki pin antara *port* A.0 sampai *port* A.7. Demikian selanjutnya *port* B, *port* C, dan *port* D. Diagram pin mikrokontroler ATMEGA8535 dapat dilihat pada gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 2.2 Diagram Pin Mikrokontroler ATMEGA8535

Tabel 2.1 Keterangan pin-pin ATMEGA8535

No Pin	Nama	Fungsi
1	PB0 (XCK/TO)	Port B.0 / Counter / Clock eksternal untuk USART (xck)
2	PB1 (TI)	Port B.1 / Counter 1
3	PB2 (INT2/AIN0)	Port B.2 / Input (+) Analog komparator (AIN0) dan interupsi eksternal 2 (INT2)
4	PB3 (OC0 / AIN 1)	Port B.3 / Input (-) Analog komparator (AIN1) dan output PWM 0
5	PB4 (SS)	Port B.4 / SPI Slave Select Input (SS)
6	PB5 (MOSI)	Port B.5 / SPI bus Master Out Slave In
7	PB6 (MISO)	Port B.6 / SPI bus Master In Slave Out
8	PB 7 (SCK)	Port B.7 / Sinyal Clock Serial SPI
9	RESET	Mereset Mikrokontroler
10	VCC	Catu Daya (+)
11	GND	Sinyal Ground terhadap catu daya

Tabel 2.1 Keterangan pin-pin ATmega8535 (Lanjutan)

12 – 13	XTAL2 –XTAL1	Sinyal Input Clock eksternal (Kristal)
14	PD0 (RXD)	Port D.0 / Penerima data serial
15	PD1 (TXD)	Port D.1 / Pengirim data serial
16	PD2 (INT0)	Port D.2 / Interupsi eksternal 0
17	PD3 (INT1)	Port D.3 / Interupsi eksternal 1
18	PD4 (OC1)	Port D.4 / Pembanding timer counter 1
19	PD5 (OC1A)	Port D.5 / Output PWM 1A
20	PD6 (ICP1)	Port D.6 / Timer counter 1 input
21	PD7 (OC2)	Port D.7 / Outpt PWM 2
22	PC0 (SCL)	Port C.0 / Serial bus clock line
23	PC1 (SDA)	Port C.1 / Serial bus data input
24 – 27	PC2 – PC5	Port C.2 – Port C.5
28	PC6 (TOSC1)	Port C.6 / Timer osilator 1
29	PC7 (TOSC2)	Port C.7 / Timer osilator 2
30	AVCC	Tegangan ADC
31	GND	Sinyal Ground ADC
32	AREFF	Tegangan Referensi ADC
33 – 40	PA0 (ADC0) – PA7 (ADC7)	Port A.0 – Port A.7 dan input untuk ADC (8 channel : ADC0 – ADC7)

(Afrie,2011;5)

Untuk memprogram mikrokontroler dapat menggunakan bahasa *assembler* atau bahasa C. Bahasa yang digunakan memiliki keunggulan tersendiri, untuk bahasa *assembler* dapat diminimalisasi penggunaan memori program sedangkan dengan bahasa C menawarkan kecepatan dalam pembuatan program. Untuk bahasa *assembler* dapat ditulis dengan menggunakan text editor setelah itu dapat dikompilasi dengan tool tertentu misalnya asm51 untuk MCS51 dan AVR Studio untuk AVR.

AVR ATmega 8535 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian yaitu, 32

buah register umum, 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM internal. Register keperluan umum menempati space data alamat terbawah. Sementara itu, register khusus untuk menangani I/O dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti kontrol register, *time/counter*, fungsi fungsi I/O dan sebagainya. Register khusus memori secara lengkap alamat memori berikutnya digunakan untuk SRAM 512 byte.

Data yang dipakai dalam mikrokontroler ATmega 8535 dipresentasikan dalam sistem bilangan biner, desimal, dan bilangan heksadesimal. Data yang terdapat di mikrokontroler dapat diolah dengan berbagai operasi aritmatik (penjumlahan, pengurangan, dan perkalian) maupun operasi nalar (AND, OR, dan EXOR). AVR ATmega 8535 memiliki 3 buah timer yaitu :

1. Timer/counter 0 (8 bit)
2. Timer/counter 1 (16 bit)
3. Timer/counter 2 (8 bit)

Karena ATmega 8535 memiliki 8 saluran ADC maka untuk keperluan konversi sinyal analog menjadi data digital yang berasal dari sensor dapat langsung dilakukan prosesor utama. Beberapa karakteristik ADC internal ATmega 8535 adalah :

1. Mudah dalam pengoperasian
2. Resolusi 10 bit
3. Memiliki 8 masukan analog
4. Konversi pada saat CPU sleep
5. Interrupt waktu konversi selesai

### **2.1.2 Arsitektur Mikrokontroler ATmega 8535**

ATmega 8535 memiliki struktur bagian sebagai berikut :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran
3. Tiga buah Time/Counter dengan kemampuan perbandingan

4. CPU yang terdiri atas 32 buah register
5. Watching Timer dengan osilator internal
6. SRAM sebesar 512 byte
7. Memori flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
8. Unit interupsi internal dan eksternal
9. Port antar muka SPI
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat digunakan saat operasi
11. Antarmuka komparator analog
12. Port USART untuk komunikasi serial

### **2.1.3 Fitur Fitur ATmega 8535**

Adapun fitur fitur yang terdapat pada ATmega 8535 adalah sebagai berikut :

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Kapabilitas memori flash 8 kb, SRAM sebesar 512 byte, dan EEPROM (Electrically Enable Programmable read Only Memory) 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 menghemat penggunaan daya listrik
6. Berperformen tinggi dan dengan konsumsi daya rendah (low power)
7. Fitur Peripheral
  - a. Dua timer/counter 8 bit dengan separate prescaler (sumber clock yang dapat diatur ) dan mode pembanding
  - b. Satu timer/counter 16 bit dengan separate prescaler, mode pembanding dan capture mode
  - c. Real time counter dengan sumber osilator terpisah
  - d. Terdapat 8 saluran ADC dengan resolusi 10 bit ADC
  - e. Empat saluran Pulse Width Modulation (PWM)
  - f. Terdapat Two Serial Interface
  - g. Prorammmable serial USART

- h. Master/serial SPI Serial Interface
  - i. Programmable Watchdog Timer dengan On Chip Oscillator
  - j. On Chip Analog Comparator
8. Input/Output terdiri dari 32 saluran I/O
  9. Tegangan kerja adalah 2,7 -5,55 V
  10. Kelas kecepatannya yaitu 0 – 8 Mhz.

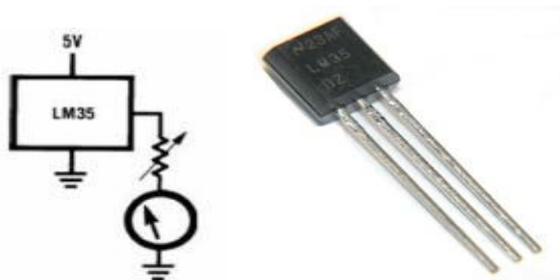
#### 2.1.4 Peta Memori ATmega 8535

ATmega 8535 memiliki ruang memori sebesar 8Kbyte. Mikrokontroler AVR ini memiliki 12 bit program *counter* sehingga dapat mengamati isi flash memori, untuk menghindari kerusakan pada *software*, pada flash memori ruang memorinya dibagi menjadi dua bagian, yaitu *Boot* program dan *application* program.

ATmega 8535 memiliki ruang memori data dan program yang terpisah. Pada ATmega 8535 memori data terbagi atas tiga bagian yaitu terdapat 32 buah register umum dan 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM internal.

#### 2.2 Sensor Suhu LM 35

IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk *Integrated Circuit* ( IC ), dimana output tegangan keluaran sangat linear berpadan dengan perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar  $10 \text{ mV} / ^\circ\text{C}$  yang berarti bahwa kenaikan suhu  $1 ^\circ\text{C}$  maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV.



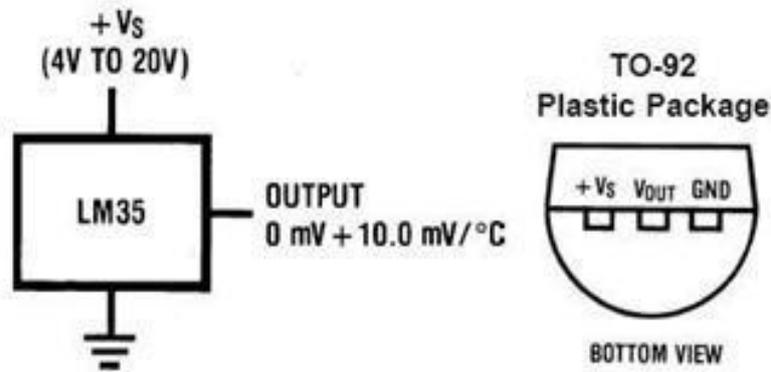
Gambar 2.3 Rangkaian LM35 dan Bentuk Fisik LM35

IC LM 35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai pada lebih kurang seperempat derajat celcius pada temperatur ruang. Jangka sensor mulai dari  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $150^{\circ}\text{C}$ , IC LM 35 penggunaannya sangat mudah difungsikan sebagai kontrol dari indikator tampilan catu daya terbelah. IC LM35 dapat dialiri arus 60 A dari supply sehingga panas yang ditimbulkan sendiri sangat rendah kurang dari  $0^{\circ}\text{C}$  dalam suhu ruangan.

### 2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Suhu LM35

Prinsip kerja sensor LM35 akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu  $1^{\circ}\text{C}$  akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar  $0,01^{\circ}\text{C}$  karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya. Dengan demikian digunakan kabel selubung yang dihubungkan dengan *ground* sehingga bertindak sebagai perata arus yang mengoreksi pada kasus yang sedemikian, dengan menggunakan metode bypass kapasitor dari bentuk ditanahkan. Maka dapat disimpulkan prinsip kerja sensor LM35 adalah sebagai berikut :

1. Suhu lingkungan dideteksi menggunakan IC yang peka terhadap suhu
2. Suhu lingkungan ini diubah menjadi tegangan listrik oleh rangkaian didalam IC, dimana perubahan suhu berbanding lurus dengan perubahan tegangan output.
3. Pada seri LM35  $V_{out} = 10 \text{ mV} / ^{\circ}\text{C}$  tiap perubahan  $1^{\circ}\text{C}$  akan menghasilkan perubahan tegangan output.



Gambar 2.4 Bentuk dan Simbol Sensor Suhu LM35  
(<http://macammcamsensor>)

### 2.2.2 Keistimewaan Sensor Suhu LM35

1. Kalibrasi dalam satuan derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ )
2. Skala linearitas  $+10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$
3. Akurasi  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada suhu ruangan
4. Range  $-75^{\circ}\text{C}$  sampai  $175^{\circ}\text{C}$ .
5. Dioperasikan pada catu daya 4V sampai 20V
6. Arus yang mengalir kurang dari  $60\mu\text{A}$
7. Self heating rendah  $0,08^{\circ}\text{C}$  diudara
8. Non linearitas hanya  $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$
9. Output impedansi rendah  $0,1\ \Omega$  untuk 1mA beban
10. Dengan kenaikan suhu tegangan akan naik.

### 2.2.3 Karakteristik Sensor Suhu LM35

1. Memiliki sensitivitas suhu , dengan faktor skala linear antara tegangan dan suhu  $10\ \text{mVolt}/^{\circ}\text{C}$ , sehingga dpat dikalibrasi langsung dalam celcius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ .
3. Memiliki Jangkauan maksimal operasi suhu antara  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$ .
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus yang rendah yaitu kurang dari  $60\mu\text{A}$ .
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}$  pada udara diam.

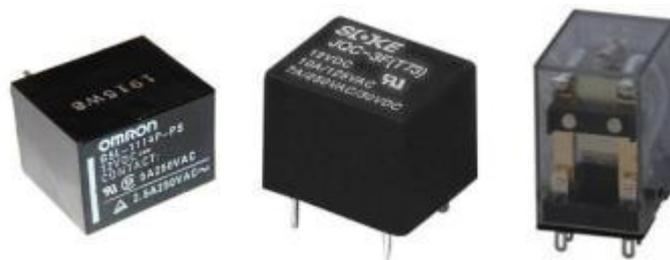
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ . (Afrie,2011;29)

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  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+150^{\circ}\text{C}$  dengan akurasi  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . Tegangan output sensor suhu IC LM35 dapat diformulasikan sebagai berikut :

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

### 2.3 Relay

Relay adalah komponen yang terdiri dari sebuah kumparan berinti besi yang akan menghasilkan elektromagnet ketika kumparannya dialiri oleh arus listrik. Elektromagnet ini kemudian menarik mekanisme kontak yang akan menghubungkan kontak *Normally-Open(NO)* dan membuka kontak *Normally-Closed(NC)*. kata *Normally* disini berarti relay dalam keadaan *non-aktif* atau *non-energized*, atau kumparan relay tidak dialiri arus. Jadi kontak *Normally-Open (NO)* adalah kontak yang pada saat normal tidak terhubung, dan kontak *Normally-Closed (NC)* adalah kontak yang pada saat normal terhubung.

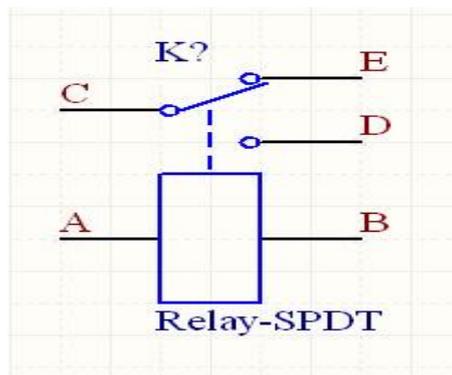


Gambar 2.5 Relay

### 2.3.1 Jenis – Jenis Relay

Ada beberapa jenis relay, yaitu relay SPDT dan DPDT. relay adalah komponen atau alat yang berfungsi sebagai switch untuk on/off yang dikontrol oleh arus.

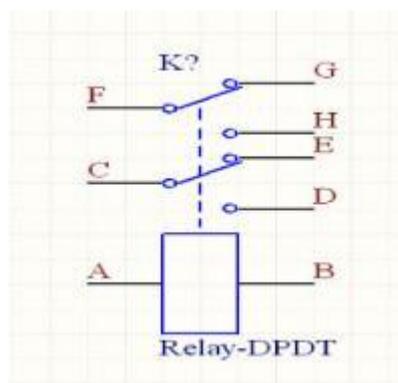
#### 1. Relay SPDT (*Single Pole Dual Throw*)



Gambar 2.6 Relay SPDT (*Single Pole Dual Throw*)

prinsip kerja dari relay ini yaitu: pada AB terdapat kumparan sebagai driver. ketika AB belum dilewati arus, maka terminal CE akan tersambung, dan ketika AB dilewati arus maka plat C akan berpindah sehingga terminal CD akan tersambung.

#### 2. Relay DPDT (*Dual Pole Dual Throw*)

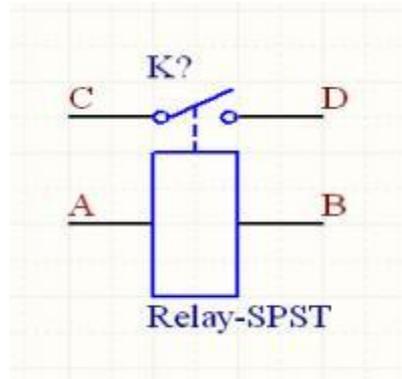


Gambar 2.7 Relay DPDT (*Dual Pole Dual Throw*)

prinsip kerja dari relay ini yaitu: pada AB terdapat kumparan sebagai driver. ketika AB belum dilewati arus, maka terminal CE dan FG akan tersambung, dan ketika AB dilewati arus maka plat C dan F akan berpindah sehingga terminal CD

dan FH akan tersambung. jadi ketika driver AB dilewati arus plat yang berpindah ada 2 yaitu C dan F.

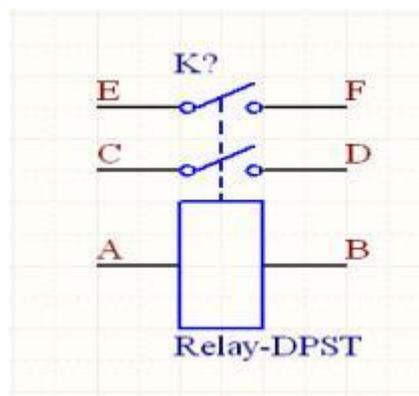
### 3. Relay SPST (*Single Pole Single Throw*)



Gambar 2.8 Relay SPST (*Single Pole Single Throw*)

Prinsip kerja dari relay ini yaitu: pada AB terdapat kumparan sebagai driver. ketika AB belum dilewati arus, maka circuit akan bersifat open circuit (plat C tidak tersambung), dan ketika AB dilewati arus maka plat C akan berpindah sehingga terminal CD akan tersambung (closed circuit).

### 4. Relay DPST (*Dual Pole Single Throw*)



Gambar 2.9 Relay DPST (*Dual Pole Single Throw*)

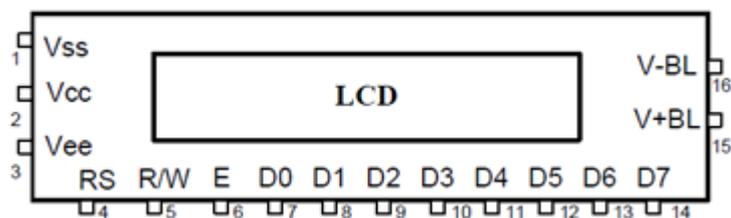
prinsip kerja dari relay ini yaitu: pada AB terdapat kumparan sebagai driver. ketika AB belum dilewati arus, maka circuit akan bersifat open circuit (plat C dan E tidak tersambung), dan ketika AB dilewati arus maka plat C dan E akan berpindah sehingga terminal CD dan EF akan tersambung (closed circuit).

## 2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.10 LCD tipe 2 x 16



Gambar 2.11 LCD (*Liquid Cristal Display*)  
(<http://elektronika-dasar.web.id>)

Keterangan :

1. Vss = Ground
2. Vcc = Tegangan +5 Volt
3. Vee = Penggerak LCD
4. RS = Register Select, 0 = input instruksi, 1 = input data
5. R/W = Baca / Tulis 1 = baca, 0 = tulis
6. E = Enable clock
7. D0 = Bit 0

8. D1 = Bit 1
9. D2 = Bit 2
10. D3 = Bit 3
11. D4 = Bit 4
12. D5 = Bit 5
13. D6 = Bit 6
14. D7 = Bit 7
15. V+BL = Tegangan positif backlight
16. V-BL = Tegangan negatif backlight

#### **2.4.1 Material LCD ( *Liquid Crystal Display* )**

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

LCD memanfaatkan silikon atau gallium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi pixel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang datar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah-daerah tertentu pada cairan akan berubah warna menjadi hitam ketika tegangan ditrapkan antara bidang datar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempeng kaca bagian depan.

Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere ), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah dibawah terang sinar matahari. Dibawah sinar cahaya remang remang atau dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa LED) harus dipasang dibelakang layar tampilan. (Afrie,2011;24)

#### **2.4.2 Pengendali / Kontroler LCD ( *Liquid Crystal Display* )**

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Mikrokontroler pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah :

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register kontrol yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah :

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.

2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
3. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
4. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

### 2.4.3 Cara Kerja LCD

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. *Interface LCD* merupakan sebuah *parallel bus*, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap *nibblenya*). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke

LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada *datasheet* LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara *parallel* baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi *interface* LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroller dan LCD. Jika bit ini di set (RS = 1), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset (RS = 0), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

## 2.5 Transformator

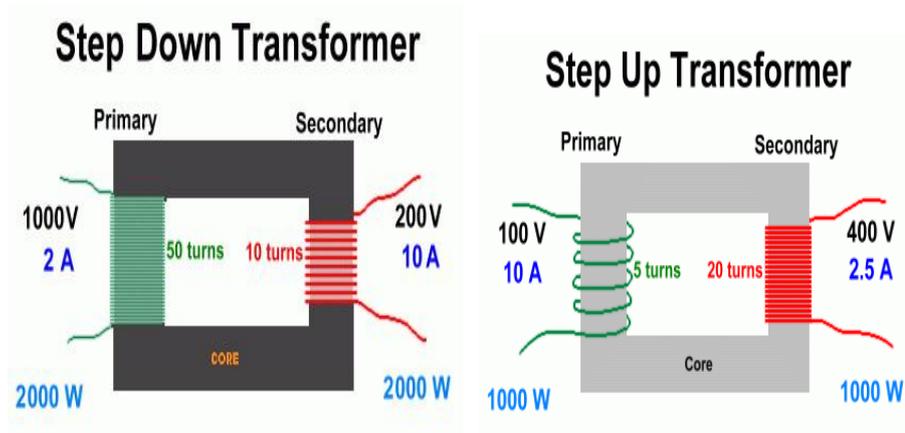
Transformator atau transformer atau trafo adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Sebuah

transformator terdiri dari dua buah kumparan yang dililitkan pada sebuah inti. Inti trafo ini dibentuk dari lapisan-lapisan besi. Kumparan-kumparan yang digunakan umumnya memiliki lilitan yang lebih banyak dari pada yang diperlihatkan pada gambar. Ketika arus yang mengalir melewati primer, akan dihasilkan medan magnet. Inti besi trafo menyediakan sebuah jalur untuk dilalui oleh garis-garis gaya magnet sehingga hampir semua garis gaya yang terbentuk dapat sampai ke kumparan sekunder. Induksi terjadi hanya ketika terdapat perubahan pada medan magnet. Dengan demikian, sebuah transformator tidak bekerja dengan arus DC. Ketika arus AC mengalir melewati kumparan primer, dibangkitkanlah sebuah medan magnet bolak-balik. Medan magnet akan menginduksi arus bolak-balik pada kumparan sekunder.

Jenis Jenis Transformator adalah sebagai berikut :

- a. *Transformator step-down* adalah Transformator yang memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator ini biasa ditemui pada peralatan elektronik yang membutuhkan catuan tegangan dengan voltase rendah. (Bishop,2004;45)
- b. *Transformator step-up* adalah transformator yang memiliki lilitan primer lebih sedikit daripada lilitan sekunder. Pada dasarnya memiliki cara kerja yang sama dengan transformator step down.

Transformator atau yang juga dikenal dengan nama trafo ini baik yang berjenis step up maupun yang berjenis step down fungsinya sama yaitu untuk mengubah arus tegangan listrik yang masuk, setiap arus tegangan listrik tersebut diubah dengan sistem kerja bolak – balik pada transformator. Perbedaan yang terdapat pada transformator jenis step up dengan transformator jenis step down terletak dari output perubahan arus tegangan listriknya. Transformator jenis step up merubah arus tegangan kecil menjadi arus tegangan yang lebih besar. sedangkan untuk transformator jenis step down merubah arus tegangan kecil menjadi arus tegangan yang lebih besar.



Gambar 2.12 Transformator Step Down dan Transformator Step Up



Gambar 2.13 Transformator  
(<http://id.wikipedia.org>)

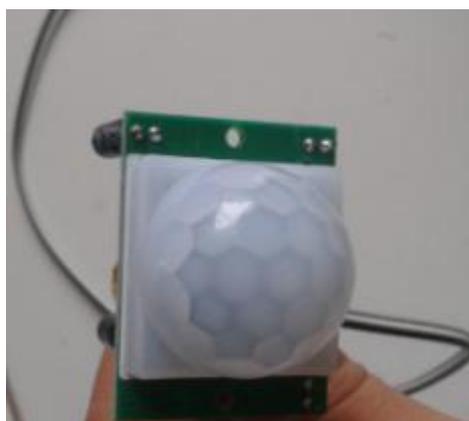
## 2.6 Sensor PIR ( *Passive Infrared Receiver* )

PIR (*Passive Infrared Receiver*) merupakan sebuah sensor gerak berbasis Inframerah. Akan tetapi, tidak seperti sensor inframerah kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya 'Passive', sensor ini hanya merespon energy dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki olehnya. Benda yang bias dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia.

Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh *Pyroelectric* sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan *Pyroelectric* sensor yang terdiri dari *gallium nitride*, *caesium nitrat* dan *litium tantalite* menghasilkan arus listrik.

Ketika manusia berada didepan sensor PIR dengan kondisi diam, maka sensor PIR akan menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh tubuh manusia tersebut. Panjang gelombang yang dihasilkan dapat digambarkan hampir sama pada kondisi lingkungan disekitarnya. Ketika manusia itu melakukan gerakan, maka tubuh manusia itu akan menghasilkan pancaran sinar inframerah pasif dengan panjang gelombang yang bervariasi sehingga menghasilkan panas berbeda yang menyebabkan sensor merespon dengan cara menghasilkan arus pada material *Pyroelectric* dengan besaran yang berbeda.

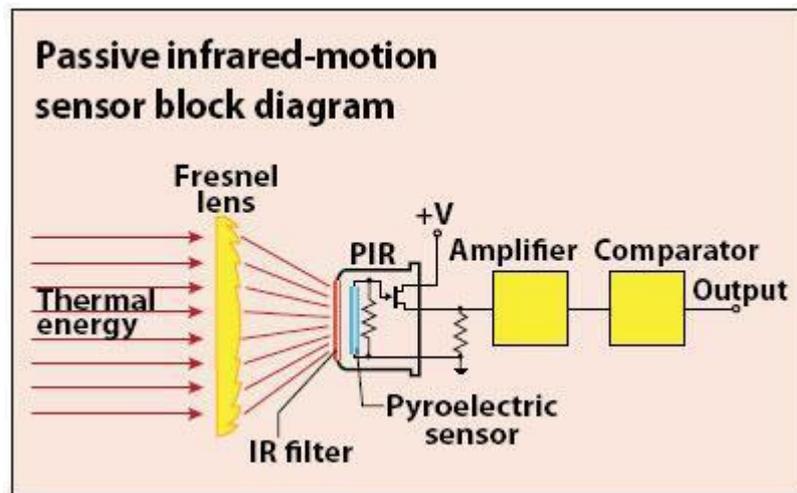
Karena besaran yang berbeda inilah komparator menghasilkan output. Jadi sensor PIR tidak akan menghasilkan output apabila sensor ini dihadapkan dengan benda panas yang tidak memiliki panjang gelombang *infrared* antara 8 sampai 14 mikrometer dan benda yang diam seperti sinar lampu yang sangat terang yang mampu menghasilkan panas, pantulan objek dari cermin dan suhu panas ketika musim panas.



Gambar 2.14 Sensor PIR

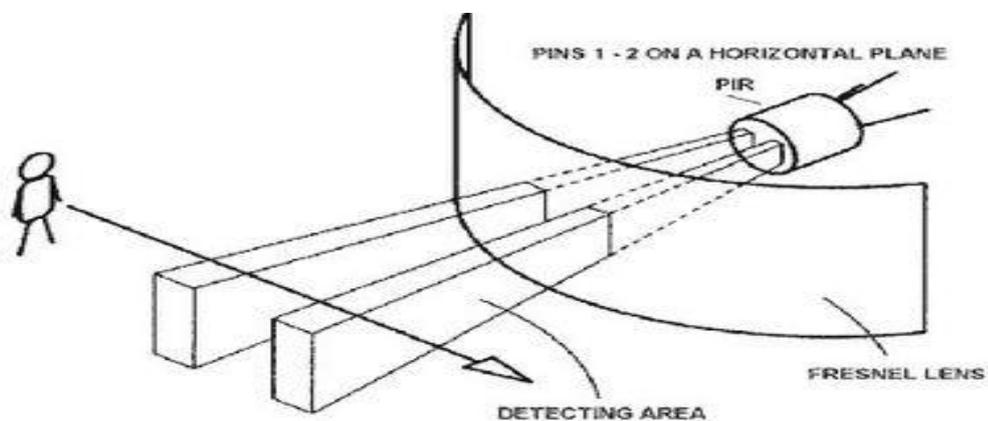
Sensor PIR dapat menghasilkan arus listrik karena pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energy panas. Prosesnya hampir sama seperti arus

listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai *solar cell*. Di dalam sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric sensor*, amplifier, dan komparator. Berikut gambar blok diagram sensor PIR.



Gambar 2.15 Blok Diagram Sensor PIR  
(<http://wordpress.com>)

Sensor PIR merupakan komponen produksi COMedia Ltd., Sensor ini sudah dipabrikasi dan dikemas dengan baik, sehingga dapat mengurangi interferensi sinyal yang diterima. Pada perancangan sensor ini dibatasi area atau daerah yang dapat dideteksi oleh sensor PIR dengan cara memberikan pelindung pada masing-masing sisi kiri dan kanan sensor PIR. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi gangguan terhadap sensor untuk kran yang lain karena arah jangkauan sensor PIR dapat mencapai sudut  $60^{\circ}$ .



Gambar 2.16 Ilustrasi Pembatasan Area Sensor PIR

## 2.7 Transistor

Transistor adalah contoh paling penting dari sebuah komponen aktif yaitu suatu alat yang dapat memperkuat, menghasilkan sinyal *output* dengan daya lebih besar didalamnya dibanding dengan sinyal *input*-nya. Dari banyak tipe-tipe transistor modern, pada awalnya ada dua jenis dasar transistor, *bipolar junction transistor* (BJT atau transistor bipolar) dan *field effect transistor* (FET), yang masing-masing bekerja secara berbeda.

Transistor bipolar dinamakan demikian karena kanal konduksi utamanya menggunakan dua polaritas pembawa muatan elektron dan lubang, untuk membawa arus listrik. Dalam BJT, arus listrik utama harus melewati satu daerah/lapisan pembatas yang dinamakan *depletion zone*, dan ketebalan lapisan ini diatur dengan kecepatan tinggi dengan tujuan untuk mengatur aliran arus utama tersebut.

FET (juga dinamakan transistor unipolar) hanya menggunakan satu jenis pembawa muatan. Dalam FET, arus listrik utama mengalir dalam satu kanal konduksi sempit dengan *depletion zone* dikedua sisinya.

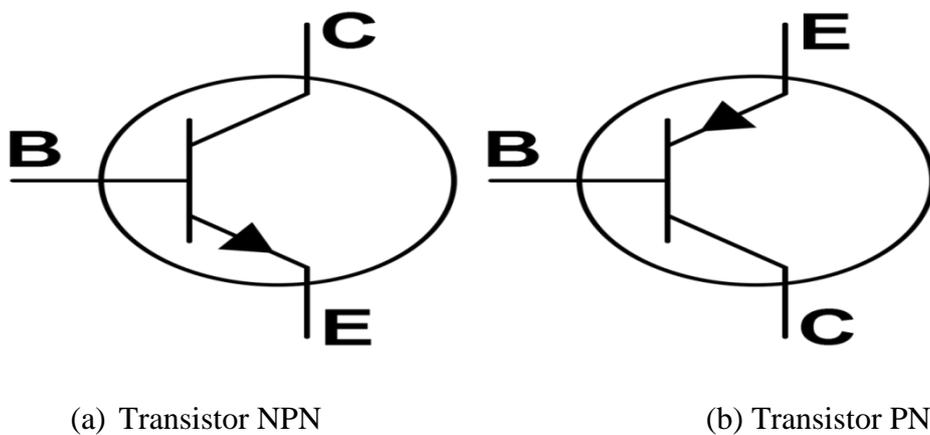
Transistor merupakan versi modern dari tabung hampa. Ditemukannya transistor mampu merubah kelanjutan dunia elektronika. Sebagaimana dioda, transistor juga merupakan alat semikonduktor. Secara sederhana transistor merupakan penggabungan dua buah dioda. Transistor memiliki dasar kegunaan sebagai berikut :

1. Sebagai penguat (*amplifier*)
2. Sebagai penghantar-pemutus arus (*switch*)

Berdasarkan susunan bahan semikonduktornya, maka transistor dibagi menjadi transistor PNP (Positif-Negatif-Positif) dan transistor NPN (Negatif-Positif-Negatif). Pemilihan jenis transistor ini, berdasarkan desain rangkaian yang anda buat. Transistor memiliki 3 kaki masing-masing diberi nama Emitor, Basis, kolektor.



Gambar 2.17 Transistor



(a) Transistor NPN

(b) Transistor PNP

Gambar 2.18 Daerah Transistor  
(<https://wordpress.com>)

## 2.8 Resistor

Resistor adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian dan berupa terminal dua komponen elektronika yang menghasilkan tegangan pada terminal yang sebanding dengan arus listrik yang melewatinya sesuai dengan hukum Ohm ( $V = IR$ ). Sebuah resistor tidak memiliki kutub positif dan negatif, tapi memiliki karakteristik utama yaitu resistensi, toleransi, tegangan kerja maksimum dan power rating. Karakteristik lainnya meliputi koefisien temperatur, kebisingan, dan induktansi. Ohm yang dilambangkan dengan simbol  $\Omega$  (Omega) merupakan satuan resistansi dari sebuah resistor yang bersifat resistif.

Fungsi resistor adalah sebagai pengatur dalam membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Dengan adanya resistor menyebabkan arus listrik dapat disalurkan sesuai dengan kebutuhan. Adapun fungsi resistor secara lengkap adalah sebagai berikut :

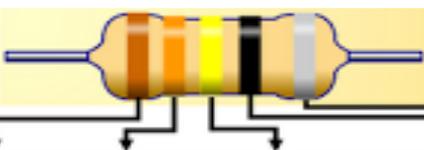
1. Berfungsi untuk menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika.
2. Berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika.
3. Berfungsi untuk membagi tegangan.
4. Berfungsi untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dengan bantuan transistor dan kapasitor.

### 2.8.1 Resistor Tetap

Resistor tetap merupakan suatu resistor yang nilai resistansinya tidak dapat diubah. Resistor tetap memiliki nilai resistansi yang tertulis pada badan resistor menggunakan kode warna dan kode angka. Resistor jenis ini sering digunakan sebagai penghambat arus listrik secara permanen dalam rangkaian elektronika. Aplikasi secara sederhana fungsi resistor tetap dalam rangkaian elektronika adalah pada pembatas arus yang mengalir pada LED atau lampu. Pemasangan resistor sebagai pembatas arus yang sifatnya tetap ini dipasang secara seri dengan beban (LED/Lampu) dalam rangkaian elektronika.



Gambar 2.19 Resistor  
(<http://sitolutfa.blogspot.com>)



Warna	Gelang 1	Gelang 2	Gelang 3	Multiplier Gelang 4	Toleransi Gelang 5
Hitam		0	0	1 Ohm	
Coklat	1	1	1	10 Ohm	± 1 %
Merah	2	2	2	100 Ohm	± 2 %
Orange	3	3	3	1 K Ohm	
Kuning	4	4	4	10 K Ohm	
Hijau	5	5	5	100 K Ohm	± 0,5 %
Biru	6	6	6	1 M Ohm	± 0,25 %
Ungu	7	7	7	10 M Ohm	± 0,10 %
Abu-abu	8	8	8		± 0,05 %
Putih	9	9	9		
Emas				0,1 Ohm	± 5 %
Perak				0,01 Ohm	± 10 %

Gambar 2.20 Kode warna resistor  
(<http://sitolutfa.blogspot.com>)

Resistivitas pada resistor disebut juga sebagai tahanan, dan besar resistivitas menunjukkan berapa kuat suatu komponen menahan arus. Pada resistor terdapat hubungan berbanding lurus atau hubungan linear antara voltase dan arus. Besarnya resistivitas ditulis pada resistor dengan memakai lingkaran berwarna sebagai kode warna. Lingkaran pertama menunjukkan angka pertama dan lingkaran kedua menunjukkan angka kedua, lingkaran ketiga menunjukkan berapa banyak nol harus ditambahkan kepada dua angka pertama. Lingkaran ketiga bias juga dimengerti sebagai pangkat dari 10 yang merupakan faktor pengali untuk bilangan yang didapatkan dari kedua angka pertama. (Richard,2003;14)

### 2.8.2 Resistor Variabel

Resistor variabel adalah resistor yang nilai resistansinya dapat diubah secara langsung baik dengan tuas yang telah tersedia atau menggunakan obeng. Ada 2 jenis resistor variabel yang ada dipasaran, yaitu trimpot (trimer potensio) dan potensiometer.

Nilai resistansi dari trimpot tertulis pada badan trimpot tersebut menggunakan kode angka. Nilai yang tertulis pada badan trimpot merupakan nilai maksimum dari resistansi trimpot tersebut. Misal trimpot dengan nilai 10

KOhm maka trimpot tersebut dapat diubah nilai resistansinya dari 0 Ohm sampai 10 K $\Omega$ . Aplikasi dari trimpot dapat kita temui pada rangkaian elektronika seperti receiver atau multivibrator variabel.



Gambar 2.21 Resistor Variable  
(<http://electro-bee.blogspot.com>)

## 2.9 Kapasitor

Kapasitor adalah perangkat komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik dan terdiri dari dua konduktor yang dipisahkan oleh bahan penyekat (dielektrik) pada tiap konduktor atau yang disebut keping. Kapasitor biasanya disebut dengan sebutan kondensator yang merupakan komponen listrik dibuat sedemikian rupa sehingga mampu menyimpan muatan listrik.

Prinsip kerja kapasitor pada umumnya hampir sama dengan resistor yang juga termasuk ke dalam komponen pasif. Komponen pasif adalah jenis komponen yang bekerja tanpa memerlukan arus panjar. Kapasitor sendiri terdiri dari dua lempeng logam (konduktor) yang dipisahkan oleh bahan penyekat (isolator). Penyekat atau isolator banyak disebut sebagai bahan zat dielektrik.



Gambar 2.22 Kapasitor  
(<http://komponenelektronika.biz>)

Zat dielektrik yang digunakan untuk menyekat kedua komponen tersebut berguna untuk membedakan jenis-jenis kapasitor. Terdapat beberapa kapasitor yang menggunakan bahan dielektrik, antara lain kertas, mika, plastik cairan dan masih banyak lagi bahan dielektrik lainnya. Dalam rangkaian elektronika, kapasitor sangat diperlukan terutama untuk mencegah loncatan bunga api listrik pada rangkaian yang mengandung kumparan. Selain itu, kapasitor juga dapat menyimpan muatan atau energi listrik dalam rangkaian, dapat memilih panjang gelombang pada radio penerima dan sebagai filter dalam catu daya (Power Supply).

Fungsi kapasitor dalam rangkaian elektronik sebagai penyimpan arus atau tegangan listrik. Untuk arus DC, kapasitor dapat berfungsi sebagai isolator (penahan arus listrik), sedangkan untuk arus AC, kapasitor berfungsi sebagai konduktor (melewatkan arus listrik). Dalam penerapannya, kapasitor banyak di manfaatkan sebagai filter atau penyaring, perata tegangan yang digunakan untuk mengubah AC ke DC, pembangkit gelombang AC (Isolator) dan masih banyak lagi penerapan lainnya.

Jenis-Jenis Kapasitor terbagi menjadi bermacam-macam. Karena dibedakan berdasarkan polaritasnya, bahan pembuatan dan ketetapan nilai kapasitor. Selain memiliki jenis yang banyak, bentuk dari kapasitor juga bervariasi. Contohnya kapasitor kertas yang besar kapasitasnya 0.1 F, kapasitor elektrolit yang besar kapasitasnya 105 pF dan kapasitor variable yang besar kapasitasnya bisa kita rubah hingga maksimum 500 pF.

(<http://komponenelektronika.biz>)

## **2.10 Lampu**

Lampu pijar atau bola lampu pijar adalah suatu perangkat yang menghasilkan cahaya dengan memanaskan kawat filament sampai suhu tinggi sampai bersinar. Bola lampu disuplai dengan arus listrik dengan feed-melalui terminal atau kawat yang melekat pada kaca. Lampu Kebanyakan digunakan dalam soket yang memberikan dukungan mekanis dan sambungan listrik.

Lampu pijar yang diproduksi dalam berbagai ukuran, output cahaya, dan peringkat tegangan, dari 1,5 volt menjadi sekitar 300 volt. Lampu pijar tidak memerlukan peralatan pengatur eksternal, memiliki biaya produksi yang rendah, dan bekerja sama dengan baik di kedua arus bolak atau arus searah. Akibatnya, lampu pijar banyak digunakan dalam pencahayaan rumah tangga dan komersial, untuk penerangan portabel seperti lampu meja, lampu depan mobil, dan senter, dan untuk lampu hias.

Lampu pijar kurang efisien daripada beberapa jenis modern lainnya dari bola lampu, dengan varietas yang paling mengkonversi kurang dari 10% dari energi yang mereka gunakan ke dalam cahaya tampak (dengan energi yang tersisa diubah menjadi panas). Beberapa aplikasi dari bola pijar sengaja menggunakan panas yang dihasilkan oleh filamen. penggunaan ini mencakup inkubator, penetas telur unggas, panas lampu untuk tank reptil, pemanasan inframerah untuk pemanas industri dan proses pengeringan.



Gambar 2.23 Lampu

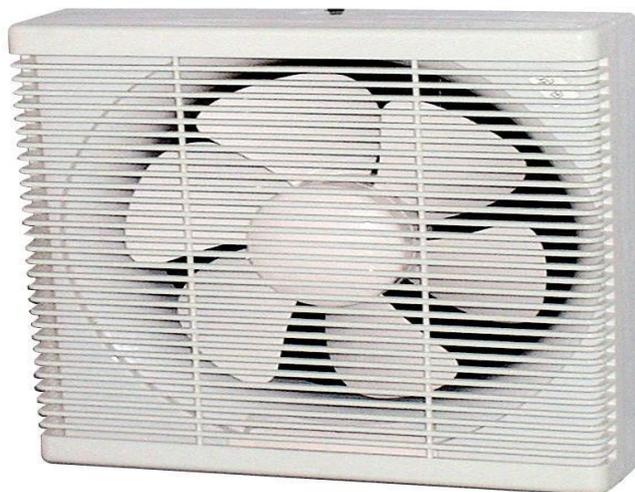
## 2.11 Kipas

Kipas angin 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. Perputaran baling-baling kipas angin dibagi dua yaitu sentrifugal (Angin mengalir searah dengan poros kipas) dan Axial (Angin mengalir secara paralel dengan poros kipas).



Gambar 2.24 Kipas