

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sensor *Infrared* Sebagai Pendeteksi Benda

Sensor *Infrared* adalah komponen elektronika yang dapat mendeteksi benda ketika cahaya infra merah terhalangi oleh benda. Sensor *infrared* terdiri dari led *infrared* sebagai pemancar dan fototransistor sebagai penerima cahaya infra merah. (<http://elektronika-dasar.web.id/infra-red-ir-detektor-sensor-infra-merah/>)

Led *infrared* sebagai pemancar cahaya infra merah merupakan singkatan dari *Light Emitting Diode Infrared* yang terbuat dari bahan Galium Arsenida (GaAs) dapat memancarkan cahaya infra merah dan radiasi panas saat diberi energi listrik. (M. Aksin. 2013)

Proses pemancaran cahaya akibat adanya energi listrik yang diberikan terhadap suatu bahan disebut dengan sifat elektroluminesensi. (Sutrisno. 1987). Gambar led *infrared* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Led *Infrared*

Sumber : (<https://www.radioshack.com/products/radioshack-infrared-led-emitter-and-detector>)

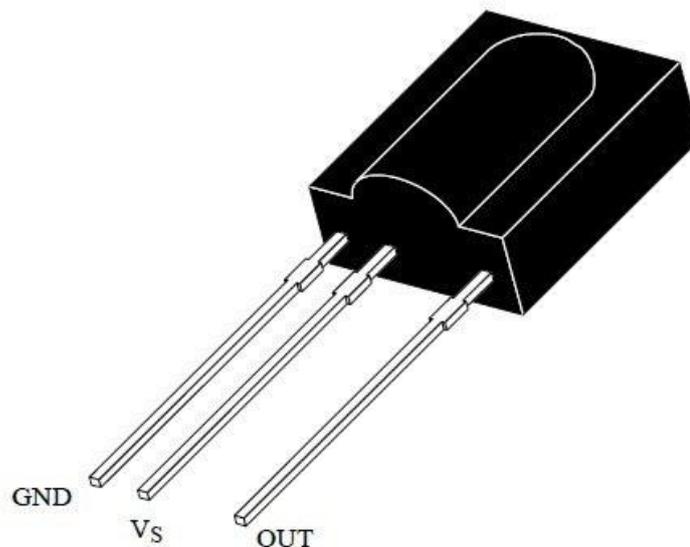
Fototransistor sebagai penerima cahaya infra merah merupakan transduser yang dapat mengubah energi cahaya infra merah menjadi arus listrik. (Petruzella, Frank : 2001, Hal 259).

Fototransistor adalah sebuah penerima cahaya infra merah yang merupakan kombinasi fotodioda dan penguatan transistor (Malcolm Plant, Jan Stuart. 1985).

Fototransistor memiliki dengan sensitifitas yang lebih tinggi dibandingkan fotodiode, tetapi dengan waktu respon yang secara umum akan lebih lambat daripada fotodiode. Bentuk dan konfigurasi *pin* fototransistor dapat dilihat pada gambar 2. Fototransistor memiliki karakteristik dan keunggulan, sebagai berikut :

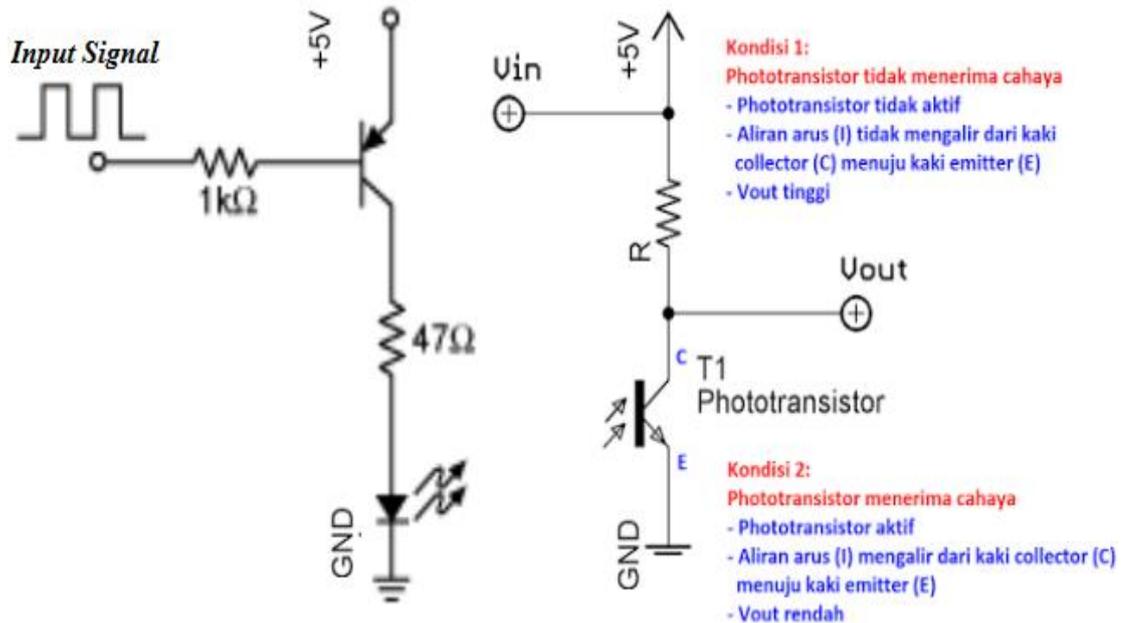
- Tegangan *Output* merupakan tegangan digital atau sudah mempunyai logika 1 atau logika 0.
  - Tidak membutuh Pre-Amp sebagai penguat sinyal.
  - Tegangan yang dibutuhkan relatif rendah, yaitu cukup dengan 5 Volt DC.
  - Aplikasi Pembuatan Proyek atau alat elektronika menggunakan fototransistor lebih mudah.
  - Mendukung logika TTL dan CMOS.
- (<http://www.edukasiaelektronika.com/2013/03/phototransistor.html>)
- Pendeteksi jarak dekat.
  - Respon waktu cukup cepat.
  - Dapat digunakan dalam jarak lebar.

(Asriani Ungener. Tugas Akhir. *Perancangan Palang Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Universitas Sumatera Utara. 2010)



Gambar 2. Bentuk dan Konfigurasi *Pin* fototransistor  
(sumber: <https://electrosome.com/wp-content/uploads/2013/05/TSOP17XX-Pin-Out.jpg>)

Rangkaian dasar sensor *infrared common emitter* yang menggunakan led *infrared* dan fototransistor dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Dasar Sensor *Infrared Common Emitter* yang Menggunakan *Led Infrared* dan Fototransistor

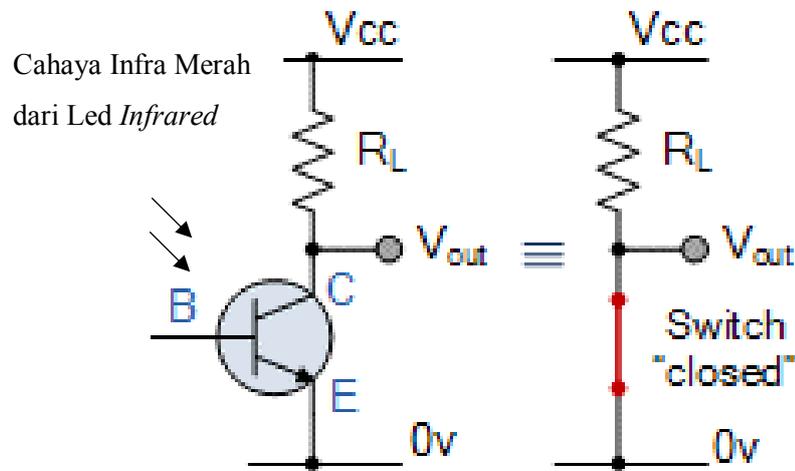
Sumber : (Taufiq Dwi Septian Suyadhi. 2014. *Phototransistor*. Robotics University)

Prinsip kerja rangkaian sensor *infrared* berdasarkan pada gambar 3. Adalah ketika cahaya infra merah diterima oleh fototransistor maka basis fototransistor akan mengubah energi cahaya infra merah menjadi arus listrik sehingga basis akan berubah seperti saklar (*switch closed*) atau fototransistor akan aktif (low) secara sesaat seperti gambar 4.

(Taufiq Dwi Septian Suyadhi. 2014. *Phototransistor*. Robotics University)

Arus listrik pada basis fototransistor timbul karena terjadinya pergerakan elektron dan hole. Pergerakan elektron disebut sebagai muatan listrik negatif dan pergerakan hole disebut sebagai muatan listrik positif. Karena beberapa hal, terjadinya penggabungan kembali sebuah elektron bebas dan sebuah hole disebut dengan rekombinasi.

(Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. *Modul Semikonduktor Elektronika 1*. 2012)



Gambar 4. Keadaan Basis Mendapat Cahaya Infra Merah dan Berubah Menjadi Saklar (*Switch Close*) Secara Sesaat

Sumber : (<http://skemaku.com/fungsi-transistor-sebagai-saklar/>)

Karena kondisi basis fototransistor pada saat saklar (switch closed) secara sesaat maka :

$$I_b \geq I_c / \beta$$

Maka besar arus kolektor ( $I_c$ ) adalah :

$$I_c = \frac{V_{CC}}{R_c}$$

$$V_{CC} = I_c \cdot R_c$$

Maka besar  $V_{ce}$  adalah :

$$V_{ce} = V_{CC} - I_c \cdot R_c$$

Sehingga :

$$V_{ce} = V_{CC} - V_{CC}$$

$$V_{ce} = 0 \text{ volt}$$

$$V_{ce} = V_{out}$$

$$V_{out} = 0 \text{ volt}$$

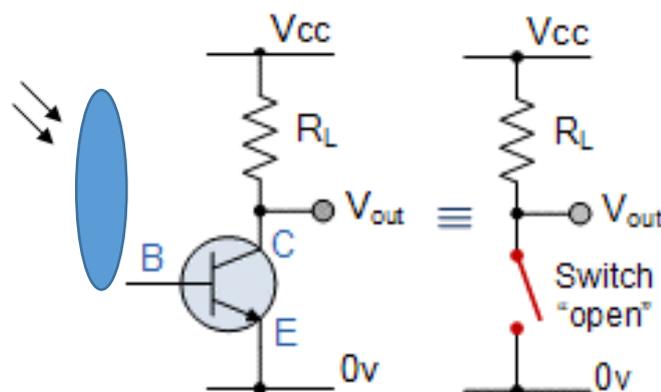
(Nugroho, Ambar. 2006. *Tugas Akhir Electronic Security Sistem Untuk Ruang Pameran Perhiasan Universitas Semarang*)

Ketika cahaya infra merah terhalangi oleh benda, cahaya infra merah tidak diterima oleh basis fototransistor sehingga tidak ada arus listrik pada basis maka basis akan berubah seperti saklar (*switch open*) seperti gambar 5.

(Taufiq Dwi Septian Suyadhi. 2014. *Phototransistor*. Robotics University)

Tidak adanya arus pada basis fototransistor karena tidak terjadinya pergerakan elektron dan hole. (Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. *Modul Semikonduktor Elektronika 1*. 2012)

Cahaya Infra Merah  
dari Led *Infrared*  
Terhalangi Oleh  
Benda



Gambar 5. Keadaan Basis Ketika Cahaya Infra Merah Terhalangi Oleh Benda dan Berubah Menjadi Saklar (*Switch Open*)

Sumber (<http://skemaku.com/fungsi-transistor-sebagai-saklar/>)

Karena kondisi basis fototransistor pada saat saklar (*switch open*) maka :

$$I_b = I_c / \beta$$

Sehingga  $I_c$  tidak tersambung dengan ground maka arus  $i_c$  adalah :

$$I_c = 0$$

Maka :

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c$$

$$V_{ce} = V_{cc} \cdot R_c$$

$$V_{ce} = V_{cc}$$

Maka :

$$V_{ce} = V_{cc} = V_{out} = 5 \text{ volt}$$

(Nugroho, Ambar. 2006. *Tugas Akhir Electronic Security Sistem Untuk Ruang Pameran Perhiasan Universitas Semarang*)

## 2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah *board* (papan) mikrokontroler berbasis ATmega 2560 (sebuah *keping* yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer).

([https://www.academia.edu/14716220/Arduino\\_Mega2560](https://www.academia.edu/14716220/Arduino_Mega2560))

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

([https://www.academia.edu/14716220/Arduino\\_Mega2560](https://www.academia.edu/14716220/Arduino_Mega2560))

Untuk dapat mengaktifkan Arduino Mega 2560 cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau *power* dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai.

Arduino Mega 2560 beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap *pin* dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (yang terputus secara *default*) sebesar 20-50 kOhms.

Arduino mega 2560 memiliki tombol reset yang dihubungkan dengan ground berfungsi ketika tombol reset ditekan saat terjadi *error* menjalankan program pada Arduino maka secara otomatis program akan kembali pada keadaan *standby*.

([https://www.academia.edu/14716220/Arduino\\_Mega2560](https://www.academia.edu/14716220/Arduino_Mega2560))

Arduino mega 2560 memiliki pengalaman suatu *input* dan *output* diantaranya adalah *pinMode(pin, mode)* berfungsi untuk menetapkan mode *input* atau *output* dari suatu *pin*.

([https://www.academia.edu/14716220/Arduino\\_Mega2560](https://www.academia.edu/14716220/Arduino_Mega2560))

*digitalRead(pin)* berfungsi untuk menetapkan *pin* sebagai *input* dengan menggunakan kode *HIGH* (5 volt) atau *LOW* (0 volt).

([https://www.academia.edu/14716220/Arduino\\_Mega2560](https://www.academia.edu/14716220/Arduino_Mega2560))

*digitalWrite(pin, value)* berfungsi untuk menetapkan *pin* sebagai *output* dengan menggunakan kode *HIGH* (5 volt) atau *LOW* (0 volt).

([https://www.academia.edu/14716220/Arduino\\_Mega2560](https://www.academia.edu/14716220/Arduino_Mega2560))

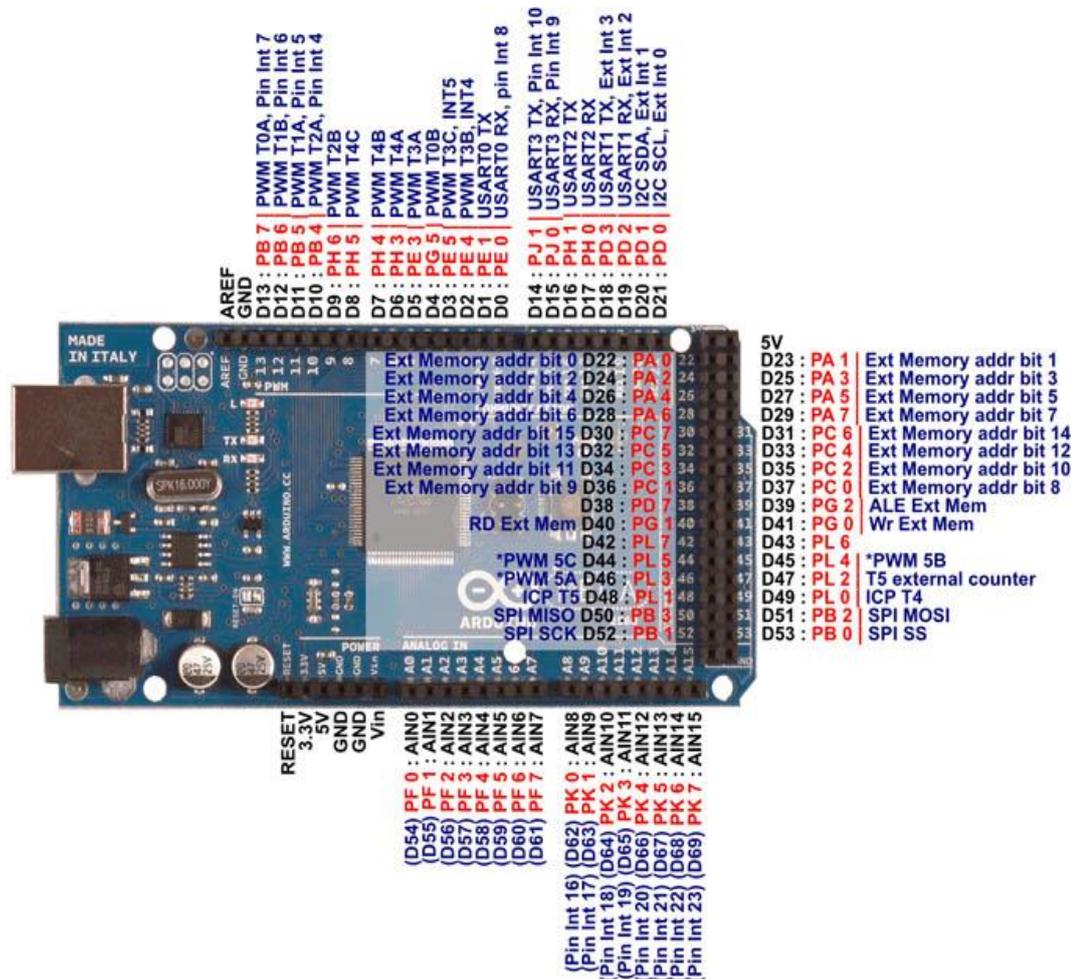
### 2.2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Adapun spesifikasi singkat mengenai Arduino Mega 2560 adalah sebagai berikut :

- Mikrokontroler : Atmega 2560
- Tegangan Operasi : 5V
- *Input Voltage* : 7-12V  
(disarankan)
- *Input Voltage (limit)* : 6-20V
- *Pin Digital I/O* : 54 (yang 15 *pin* digunakan sebagai *output* PWM)
- *Pins Input Analog* : 16
- Arus DC per *pin* I/O : 40 mA
- Arus DC untuk *pin* 3.3V : 50 mA
- *Flash Memory* : 256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
- SRAM : 8 KB
- EEPROM : 4 KB
- *Clock Speed* : 16 MHz

([https://www.academia.edu/14716220/Arduino\\_Mega2560](https://www.academia.edu/14716220/Arduino_Mega2560))

## 2.2 Konfigurasi Pin Arduino 2560



Gambar 6. Arduino Mega 2560

Sumber:([http://www.progsisdel.com/images/Tutoriales/Bascom/5\\_Lcd/06\\_Arduino\\_Mega.jpg](http://www.progsisdel.com/images/Tutoriales/Bascom/5_Lcd/06_Arduino_Mega.jpg))

Beberapa penjelasan tentang konfigurasi *pin* Arduino Mega 2560 berdasarkan gambar 6. adalah sebagai berikut:

- **VIN** adalah *input* tegangan untuk *board* (papan) Arduino ketika menggunakan sumber daya *eksternal* (sebagai tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui *pin* ini melalui *jack power* sehingga dapat mengakses dan menggunakan tegangan lainnya melalui *pin* ini.
- **5V** adalah sebuah *pin* yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari *pin* ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (*built-*

*in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari *jack power* DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau *pin* VIN pada *board* (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui *pin* 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.

- **3V3** adalah sebuah *pin* yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- **GND** adalah *Pin* Ground atau Massa.
- **IOREF** adalah *pin* ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca *pin* tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt. ([https://www.academia.edu/14716220/Arduino\\_Mega2560](https://www.academia.edu/14716220/Arduino_Mega2560))
- **16 pin** sebagai *input* atau *output* analog yaitu *pin* A0 sampai dengan A15.
- **54 pin** sebagai *input* atau *output* digital yaitu *pin* D0 sampai dengan D53 tetapi ada 15 *pin* untuk *output* PWM (dapat dilihat gambar 6.).
- **Serial** terdiri dari Serial : 0 (RX) dan 1 (TX), Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX), Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX), dan Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. *Pins* 0 dan 1 juga tersambung ke *pin* chip ATmega16U2 *Serial* USB-to-TTL.
- **Eksternal Interupsi** berada pada *pin* 2 (*interrupt* 0), *pin* 3 (*interrupt* 1), *pin* 18 (*interrupt* 5), *pin* 19 (*interrupt* 4), *pin* 20 (*interrupt* 3), dan *pin* 21 (*interrupt* 2). *Pin* ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.
- **SPI** berada pada *pin* 50 (MISO), *pin* 51 (MOSI), *pin* 52 (SCK), *pin* 53 (SS). *Pin* ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. *Pin* SPI juga tersambung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
- **LED** dapat digunakan pada *Pin* 13. Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino ATmega 2560. LED tersambung ke *pin* digital 13. Ketika *pin* diset bernilai

*HIGH*, maka LED menyala (*ON*), dan ketika *pin* diset bernilai *LOW*, maka LED padam (*OFF*).

- **TWI** berada pada *pin* 20 (SDA) dan *pin* 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan *Wire*. Perhatikan bahwa *pin* ini tidak di lokasi yang sama dengan *pin* TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.
- **AREF** adalah referensi tegangan untuk *input* analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference()*.
- **RESET** adalah jalur *LOW* ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada *shield* yang melindungi *board* utama Arduino.  
([https://www.academia.edu/14716220/Arduino\\_Mega2560](https://www.academia.edu/14716220/Arduino_Mega2560))

### 2.3 **Single Pole Double Throw (SPDT) Relay**

*Single Pole Double Throw (SPDT) Relay* adalah salah satu jenis relay yang memiliki 5 terminal antara lain, 3 terminal saklar dan 2 terminal *coil* yang di dalamnya terdiri dari sebuah kumparan berinti besi yang akan menghasilkan elektromagnet ketika kumparannya dialiri oleh arus listrik. Bentuk *relay* dan prinsip kerja *relay* dapat dilihat pada gambar 7a dan 7b.

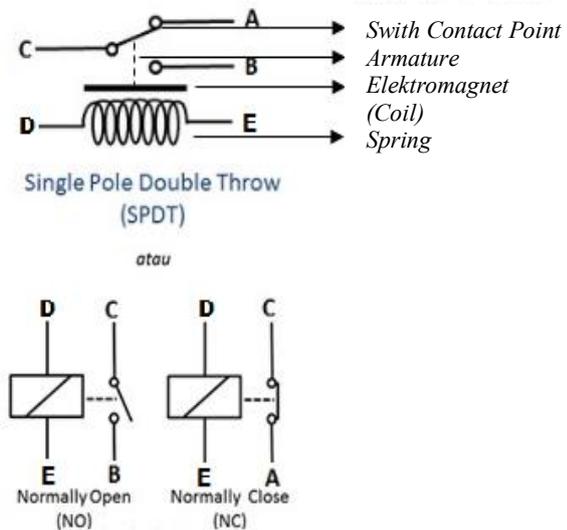
(<http://www.elangsakti.com/2013/03/pengertian-fungsi-prinsip-dan-cara.html>)

*Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature* (tuas) *Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. (Petruzella, Frank : 2001, Hal 259)

Gambar 7a. bentuk Relay



Gambar 7b. Prinsip Kerja Relay



Gambar 7a. dan 7b. Bentuk *Relay* dan Prinsip Kerja *Relay*  
 (Sumber : Dhikson Kho. *Pengertian Relay dan Fungsinya*. 2015)

Berdasarkan gambar 7b. prinsip kerja *relay* pada dasarnya, *relay* terdiri dari 2 kontak poin (*Contact Point*) yaitu :

- *Normally-Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu tersambung dengan kontak sumber (*Common*) ketika posisi saklar (*switch off*) terletak pada titik A.
- *Normally-Open* (NO) yaitu kondisi akan tersambung dengan kontak sumber (*Common*) ketika posisi saklar (*switch on*) terletak pada titik A.

Apabila elektromagnet (*coil*) diberikan arus listrik melalui titik D dan E, maka akan timbul gaya elektromagnet maka *spring* (per) akan merenggang yang kemudian menarik *armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya *Normally-Close* di titik A ke posisi baru *Normally-Open* di titik B sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi baru *Normally-Open*.

(<http://www.elangsakti.com/2013/03/pengertian-fungsi-prinsip-dan-cara.html>)

Beberapa fungsi *Relay* yang telah umum diaplikasikan ke dalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

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

(Dhikson Kho. *Pengertian Relay dan Fungsinya*. 2015)

#### **2.4 Motor AC 1 Phasa Sebagai Penggerak**

Motor AC 1 phasa merupakan salah satu jenis motor induksi yang digunakan untuk menggerakkan pulley dengan alat bantu seperti sabuk (*belt*) dengan cara mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Contohnya adalah sebuah motor menggerakkan *pulley* dengan menggunakan sabuk (*belt*) pada konveyor seperti pada gambar 8. (<http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-motor-induksi-1-fasa/>)

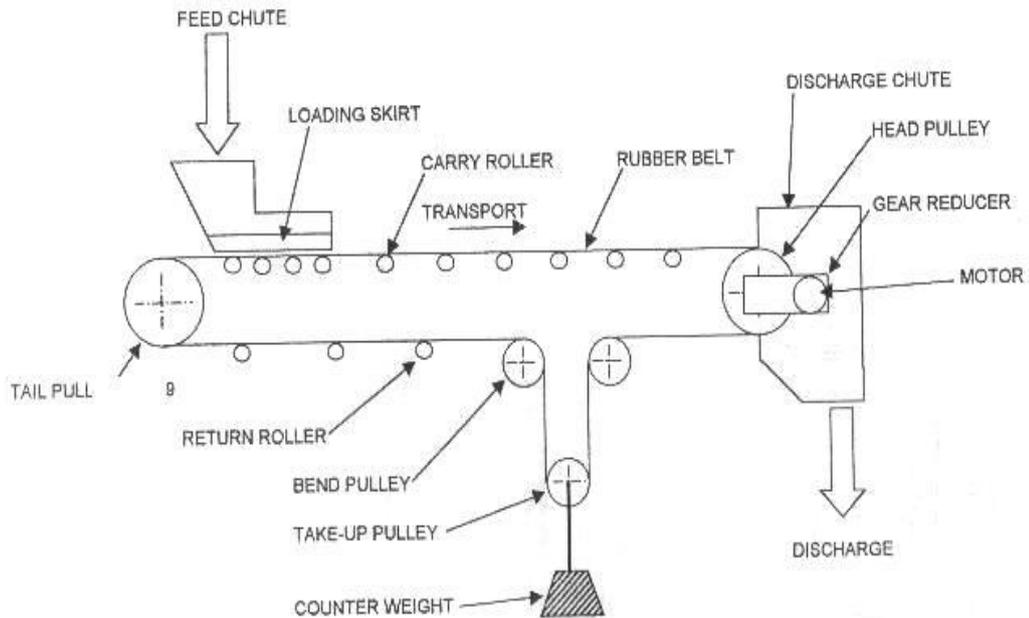
Motor AC 1 phasa merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti kipas angin, mesin cuci dan pengering pakaian, serta untuk penggunaan hingga 3 sampai 4 Hp.

(<http://zoniaelektro.net/motor-ac/>)

Motor Listrik AC 1 phasa sebagai penggerak memiliki fasilitas yang sangat bermanfaat antara lain sebagai berikut :

- Daya bervariasi mulai dari kecil sampai besar
- Efisiensi yang tinggi
- Stabilitas kerja yang bagus
- Konstruksinya sederhana dan pengoperasiannya mudah

<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-10801-Presentation.pdf>



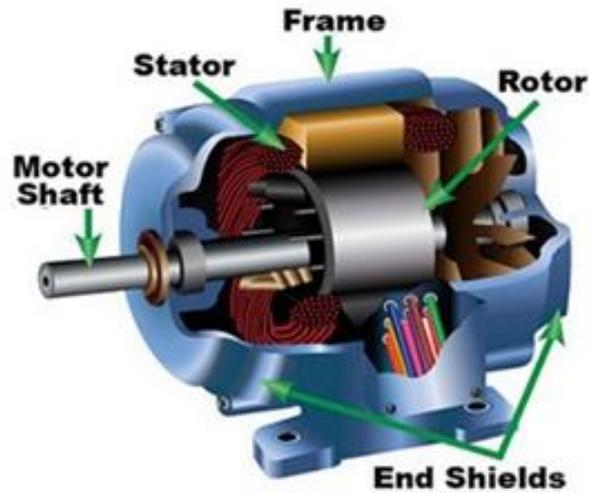
Gambar 8. Motor Sebagai Penggerak *Pulley* dengan Menggunakan Sabuk (*Belt*) pada konveyor

Sumber : (<http://www.slideshare.net/supribarca3/conveyor-54635408>)

Terdapat 2 bagian penting pada motor induksi 1 fasa, yaitu rotor dan stator seperti pada gambar 9. Rotor merupakan bagian yang berputar dari motor dan stator merupakan bagian yang diam dari motor. Rotor umumnya berbentuk silinder dan bergerigi sedangkan stator berbentuk silinder yang melingkari seluruh badan rotor. Stator harus dilengkapi dengan kutub-kutub magnet dimana kutub utara dan selatan pada stator harus sama dan dipasang melingkari rotor sebagai pemicu medan magnet dan kumparan stator untuk menginduksi kutub sehingga menciptakan medan magnet.

Stator dilapisi dengan lamina berbahan dasar silikon dan besi yang bertujuan untuk mengurangi tegangan yang terinduksi pada sumbu stator dan mengurangi dampak kerugian akibat munculnya arus eddy (*eddy current*) pada stator.

<http://www.learnengineering.org/2013/08/single-phase-induction-motor.html>

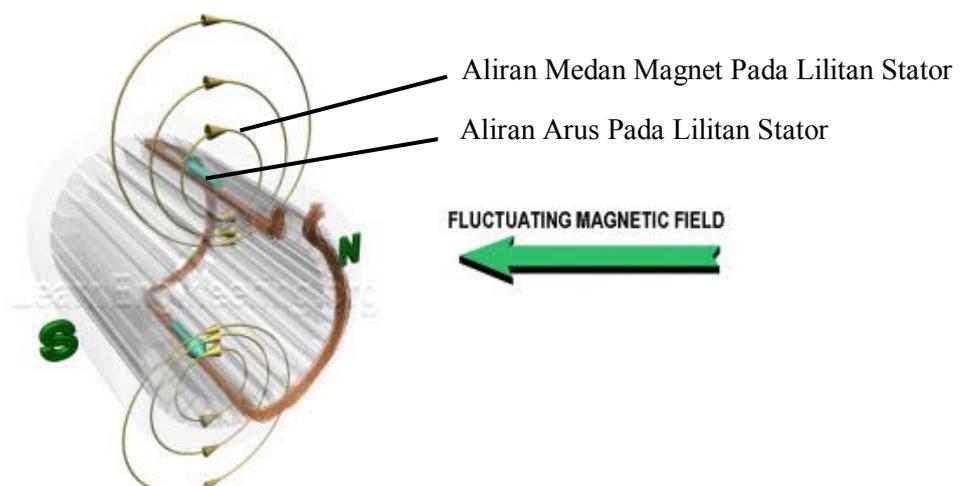


Gambar 9. Bagian-Bagian Motor AC 1 Phasa

Sumber : ([www.motors-biz.com](http://www.motors-biz.com))

Adapun prinsip kerja motor AC 1 phasa adalah saat sumber tegangan AC 220 volt diberikan pada lilitan stator, maka arus akan mengalir pada lilitan stator sehingga menimbulkan gaya medan magnet disebut sebagai aliran arus utama. Karena munculnya aliran arus utama ini maka terjadilah aliran medan magnet kutub selatan dan kutub utara pada stator (gambar 10).

<http://www.learnengineering.org/2013/08/single-phase-induction-motor.html>

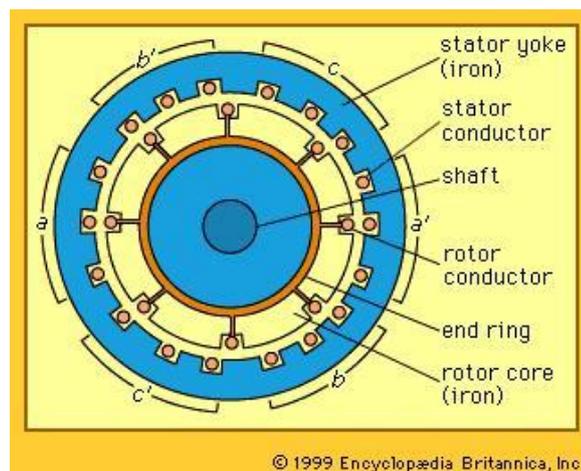


Gambar 10. Dampak Adanya Arus pada Stator

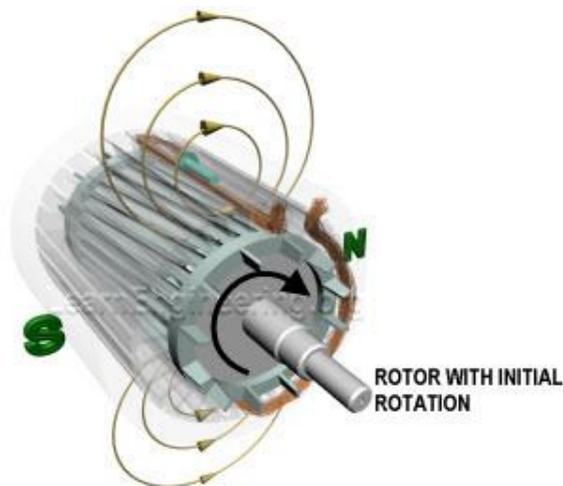
Sumber : (<http://www.learnengineering.org/2013/08/single-phase-induction-motor.html>)

Terjadinya putaran aliran medan magnet stator yang berubah-ubah menyebabkan timbulnya aliran listrik pada rotor yang disebut dengan *electromagnetic induction* berdasarkan hukum Faraday. Ketika rotor memiliki aliran listrik maka besi rotor akan memiliki medan magnet kutub selatan dan kutub utara. Perhatikan gambar 11a dan 11b.

<http://www.learnengineering.org/2013/08/single-phase-induction-motor.html>



(a)



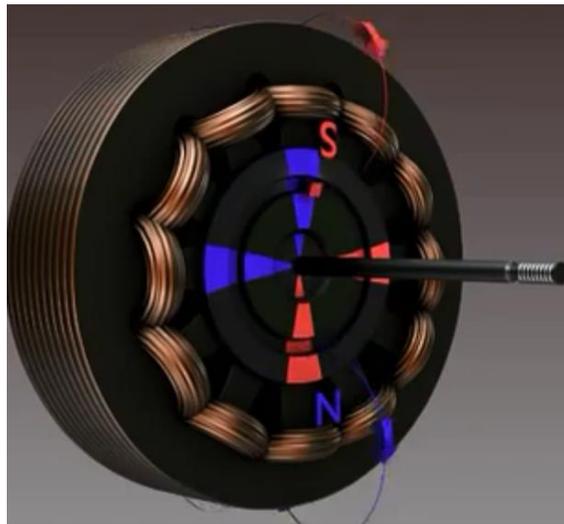
(b)

Gambar 11. Daerah Timbulnya Medan Magnet Antara Penghantar Stator (*Stator Conductor*) dan (*Rotor Conductor*) (a) dan Timbulnya Medan Magnet Kutub Selatan dan Utara pada Rotor (b)

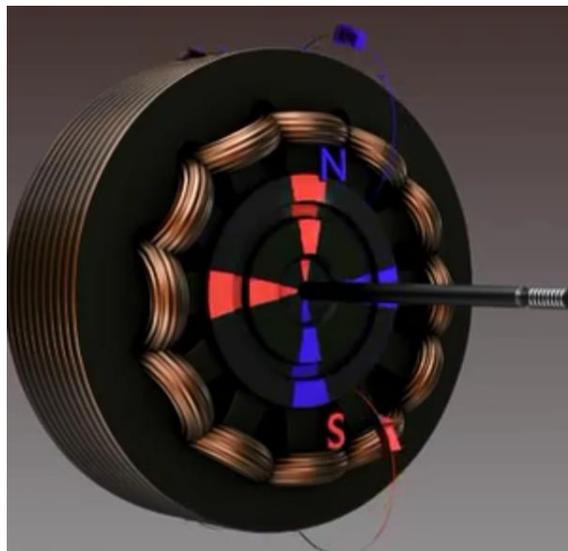
Sumber : (<http://www.learnengineering.org/2013/08/single-phase-induction-motor.html>)

Rotor dapat bergerak ketika aliran medan magnet kutub selatan stator akan tarik-menarik dengan kutub utara rotor secara bergantian dan terus terjadi secara berulang-ulang sehingga rotor bergerak sesuai dengan arah aliran medan magnet seperti pada gambar 12a. dan 12b.

<http://www.learnengineering.org/2013/08/single-phase-induction-motor.html>



(a)



(b)

Gambar 12. Rotor bergerak mengikuti arah aliran medan magnet stator dari kutub selatan stator (a) ke kutub utara stator (b)

Sumber : (Youtube. *Induction Motor How it works*)

Terjadinya perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut *slip*.

$$slip = \frac{ns - nr}{ns} \times 100\%$$

$ns$  = kecepatan sinkron medan stator (rpm)

$f$  = frekuensi (Hz)

$nr$  = kecepatan poros rotor (rpm)

$slip$  = selisih kecepatan stator dan rotor

[https://www.academia.edu/5272455/Motor\\_listrik](https://www.academia.edu/5272455/Motor_listrik)

Untuk menghitung nilai arus dan daya pada motor AC 1 fasa dapat melihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rumus Menghitung Arus dan Daya pada Motor AC 1 Phasa

Mencari / menghitung	AC (Alternating current)	
	1 fasa	3 fasa
Mencari arus atau ampere ketika daya output diketahui	$\frac{P_{out}}{V \cdot Eff \cdot pf}$	$\frac{P_{out}}{1,73 \cdot V \cdot Eff \cdot pf}$
Mencari arus atau ampere ketika daya input motor diketahui	$\frac{P}{V \cdot pf}$	$\frac{P}{1,73 \cdot V \cdot pf}$
Mencari arus atau ampere ketika daya semu diketahui	$\frac{S}{V}$	$\frac{S}{1,73 \cdot V}$
Mencari daya motor	$V \cdot I \cdot pf$	$1,73 \cdot V \cdot I \cdot pf$
Mencari daya semu	$V \cdot I$	$1,73 \cdot V \cdot I$
Mencari daya output	$V \cdot I \cdot Eff \cdot pf$	$1,73 \cdot V \cdot I \cdot Eff \cdot pf$

I = arus/ampere; V = tegangan; Eff = efisiensi; pf = faktor daya/cos  $\phi$ ; S = daya semu; P = daya aktif; Pout = daya keluaran

Untuk menghitung torsi motor jika diketahui daya (HP) motor dan kecepatan (rpm) motor maka :

$$HP = \frac{T \times n}{5250} \quad T = \frac{5250 \cdot HP}{n} \quad n = \frac{5250 \cdot HP}{T}$$

Dimana :

T = Torsi motor (dalam lb ft)  
n = kecepatan putar motor (rpm)  
HP = Daya kuda motor (HP = 746 watt)  
5250 = Konstan

## 2.5 Pisau Penghancur Cangkir Plastik

Pisau penghancur cangkir plastik adalah komponen penting yang digunakan untuk memotong kecil-kecil limbah cangkir plastik dengan berbagai ukuran yang semula bentuknya tidak beraturan pada mesin mesin pencacah atau mesin penghancur plastik (gambar 13).

<http://www.intranusamandiri.id/2015/10/plastic-crusher-knife.html>

Pisau penghancur plastik terdiri dari dua macam pisau yaitu pisau gerak dan pisau tetap atau diam. Pisau gerak ada pada poros atau *shaft* yang bergerak mengikuti arah putar poros atau *shaft*. Sedangkan pisau tetap atau diam menempel pada *body* mesin.

<http://www.intranusamandiri.id/2015/10/plastic-crusher-knife.html>

Untuk itu, pisau penghancur cangkir plastik harus dibuat dari bahan baja, tajam dan tidak mudah tumpul. Sebab jika bahan pisau penghancur plastik mudah tumpul maka akibatnya akan mengurugi jumlah produksi.

(<http://kawatlas.jayamanunggal.com/pisau-penghancur-plastik/>)

Mesin Penghancur plastik mempunyai mekanisme yang sederhana, yaitu :

- Adanya 2 pisau yang duduk pada dinding bodi depan dan belakang
- Adanya 3 pisau yang menempel pada poros dimana poros akan berputar dengan bantuan motor listrik dimana dayanya menggunakan *pulley* dan sabuk *V-belt*.

(<http://kawatlas.jayamanunggal.com/pisau-penghancur-plastik/>)

Pada saat awal penggunaan, mesin tidak mengeluarkan suara bising, tetapi setelah mulai melakukan proses penghancuran plastik maka suara bising akan timbul yang merupakan akibat dari pisau yang memotong plastik secara tepat.

Selain itu, ketajaman pisau harus dijaga, tidak boleh sampai aus atau rusak. Maka dapat dilakukan pengelasan dengan kawat las edzona untuk mencegah kerusakan pada pisau mesin penghancur plastik.

Kawat Las edzona adalah solusi tepat untuk menjaga keawetan pisau penghancur plastik.

(<http://kawatlas.jayamanunggal.com/pisau-penghancur-plastik/>)

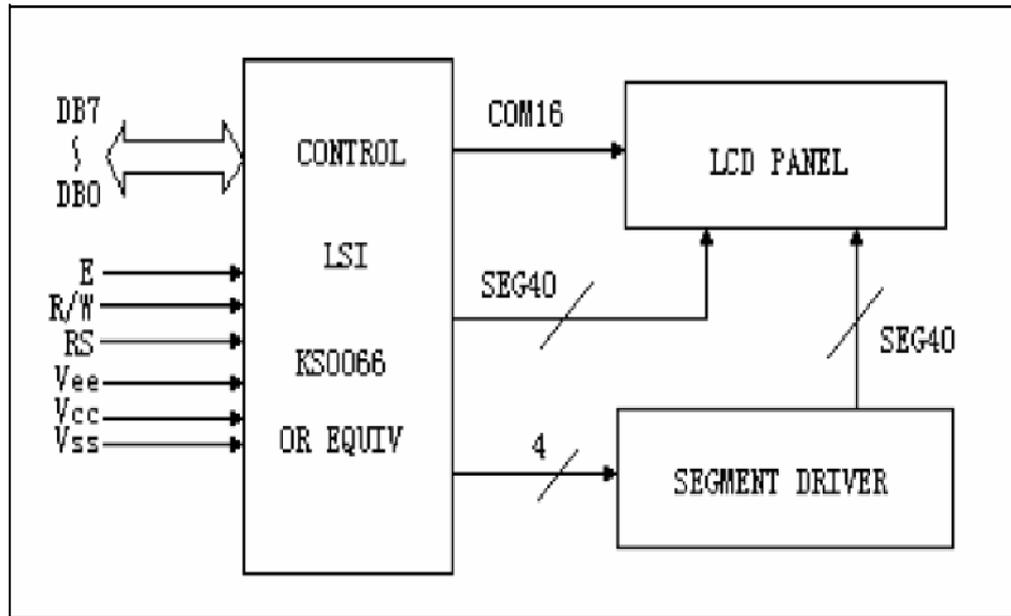


Gambar 13. Mata Pisau Pemotong Plastik

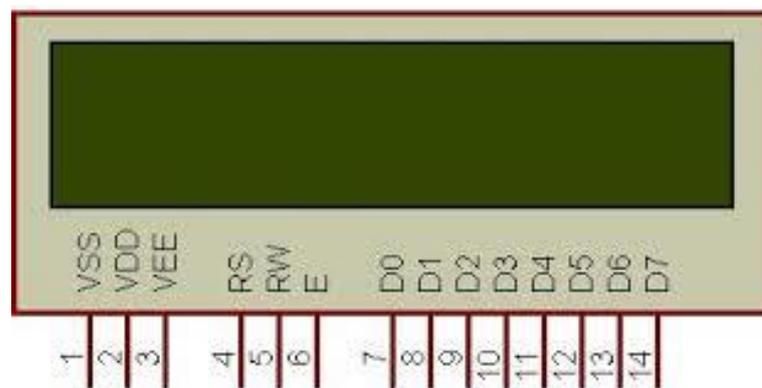
Sumber : (<http://kawatlas.jayamanunggal.com/pisau-penghancur-plastik/>)

## 2.6 LCD

LCD (*liquid crystal display*) adalah suatu perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler, maka perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut seperti gambar 14.



(a)



(b)

Gambar 14. (a). Block Diagram LCD dan (b). Pin LCD 16x2

Sumber : ([http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/528/jbptunikompp-gdl-andriyanan-26373-4-unikom\\_a-i.pdf](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/528/jbptunikompp-gdl-andriyanan-26373-4-unikom_a-i.pdf))

Berdasarkan gambar 14b. fungsi *pin* LCD tersebut adalah sebagai berikut :

- VCC (*pin* 1)  
Merupakan sumber tegangan +5V
- GND 0V (*pin* 2)

Merupakan sambungan ground

- VEE (*pin* 3)

Merupakan *input* tegangan Kontras LCD

- RS Register Select (*pin* 4)

Merupakan register pilihan 0 = Register Perintah, 1 = Register Data

- R/W (*pin* 5)

Merupakan *read select*, 1 = *Read*, 0 = *Write*

- *Enable Clock* LCD (*pin* 6)

Merupakan masukan logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data

- D0 – D7 ( *pin* 7 – *pin* 14)

Merupakan Data Bus 1 – 7 ke port

- Anoda (*pin* 15)

Merupakan masukan tegangan positif *backlight*

- Katoda (*pin* 16)

Merupakan masukan tegangan negatif *backlight*

Display karakter pada LCD diatur oleh *pin* EN, RS dan RW. Jalur EN dinamakan *Enable* yang digunakan untuk memberitahu LCD bahwa sebuah data sedang dikirimkan. Untuk mengirimkan data ke LCD yang berupa data ASCII (*American Standard Code For Information Interchange*) atau kode-kode karakter angka, huruf, dan lain sebagainya yang dapat dibaca dalam bentuk 8 bit tersimpan dalam memori LCD yang akan ditampilkan dilayar (tabel 2), maka melalui program EN harus dibuat logika low “0” dan set pada dua jalur kontrol yaitu RS dan RW. Ketika dua jalur tersebut telah siap, set EN dengan logika “1” dan tunggu dan berikutnya di set.

[http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/528/jbptunikompp-gdl-andriyanan-26373-4-unikom\\_a-i.pdf](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/528/jbptunikompp-gdl-andriyanan-26373-4-unikom_a-i.pdf)

Fungsi dari memori LCD tersebut adalah sebagai pengendali untuk menampilkan karakter dan terdiri dari sebagai berikut :

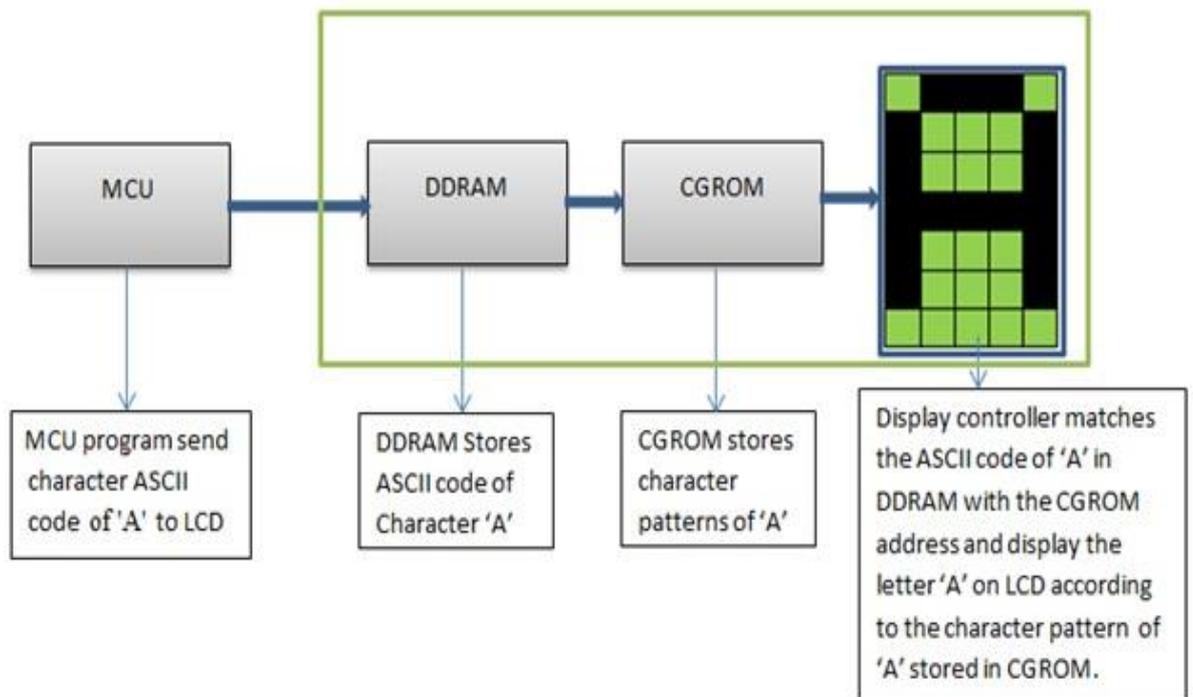
- **DDRAM** (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan berada. Contoh, untuk karakter 'L' atau 4CH yang ditulis pada alamat 00, karakter tersebut akan tampil pada baris pertama dan kolom pertama pada LCD. Apabila karakter tersebut ditulis pada alamat 40, maka karakter tersebut akan tampil pada baris kedua kolom pertama dari LCD.
- **CGRAM** (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk membuat bentuk karakter yang dapat diubah-ubah sesuai keinginan. Karakter yang disimpan di CGRAM akan hilang apabila tidak ada *power supply*, karena memori RAM bersifat tidak permanen.
- **CGROM** (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori yang menyimpan karakter-karakter yang sudah permanen ada di dalam LCD, sehingga tidak dapat diubah-ubah lagi bentuknya oleh pengguna. Namun karena ROM bersifat permanen, pola karakter tersebut tidak akan hilang saat tidak ada catuan daya seperti pada tabel 2.

Misalnya, untuk menampilkan huruf "A" pada layar maka RS harus diset ke "1". Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi aktif (*low*) (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi aktif (*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".

Pengiriman data ke LCD dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu secara 4 bit dan secara 8 bit. Jika menggunakan jalur 4 bit maka yang digunakan adalah DB4 sampai DB7 dan data akan dikirim dua kali yaitu 4 bit MSB kemudian 4 bit LSB dengan pulsa EN setiap pengirimannya, sedangkan jalur 8 bit menggunakan DB0 sampai DB7. Mode 8 bit sangat baik digunakan ketika kecepatan merupakan keutamaan dalam sebuah aplikasi tetapi jika menggunakan mode 8 bit dibutuhkan

11 *pin* I/O yaitu 3 *pin* untuk kontrol, 8 *pin* data. Berbeda dengan mode 4 bit hanya membutuhkan 7 *pin* yaitu 3 *pin* kontrol dan 4 *pin* data. Meskipun mode 8 bit lebih cepat dan akurat namun konsumsi daya pada mikrokontroller jauh lebih banyak jika dibandingkan dengan mode 4 bit.

Setelah data 8 bit atau 4 bit telah dikirim maka akan dibaca oleh memori LCD sehingga pola karakter yang tersimpan secara permanen di dalam CGROM akan ditampilkan pada layar LCD berupa dot matrik 5 x 7 seperti pada gambar 15. <http://www.insinyoer.com/menampilkan-tulisan-pada-lcd-dengan-menggunakan-avr-studio/>



Gambar 15. Proses Terbentuknya Karakter pada Dot Matrik 5 x 7 LCD

Sumber : (<http://www.npeducations.com/2012/08/custom-character-generation-on-16x2-lcd.html>)

Tabel 2. Data ASCII Karakter LCD pada CGROM

High-Order Low-Order 4 bit	0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx0000	CG RAM (1)		0	@	P	\	p		-	タ	ミ	α	ρ
xxxx0001	(2)	!	1	A	Q	a	q	。	ア	チ	ム	ã	q
xxxx0010	(3)	"	2	B	R	b	r	「	イ	ツ	メ	β	θ
xxxx0011	(4)	#	3	C	S	c	s	」	ウ	テ	モ	ε	∞
xxxx0100	(5)	\$	4	D	T	d	t	,	エ	ト	ヤ	μ	Ω
xxxx0101	(6)	%	5	E	U	e	u	・	オ	ナ	ユ	σ	ū
xxxx0110	(7)	&	6	F	V	f	v	ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ
xxxx0111	(8)	,	7	G	W	g	w	フ	キ	ヌ	ラ		π
xxxx1000	(1)	(	8	H	X	h	x	イ	ク	ネ	リ	√	$\bar{x}$
xxxx1001	(2)	)	9	I	Y	i	y	。	ケ	ノ	ル	-1	y
xxxx1010	(3)	*	:	J	Z	j	z	エ	コ	ハ	レ	j	
xxxx1011	(4)	+	;	K	[	k	{	*	サ	ヒ	ロ	x	
xxxx1100	(5)	,	<	L	¥	l		+	シ	フ	ワ	φ	
xxxx1101	(6)	-	=	M	]	m	}	。	ス	ヘ	ン	£	+
xxxx1110	(7)	.	>	N	^	n	→	。	セ	ホ	*	$\bar{n}$	
xxxx1111	(8)	/	?	O	_	o	←	。	ソ	マ	。	ö	■