

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Sensor

Sensor adalah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur magnitudo sesuatu.

Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik.

##### 2.1.1 Sensor Suhu

Sensor Suhu atau *Temperature Sensors* adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor Suhu juga merupakan dari keluarga Transduser. Contoh peralatan-peralatan listrik maupun elektronik yang menggunakan Sensor Suhu diantaranya seperti Thermometer Suhu Ruangan, Thermometer Suhu Badan, Rice Cooker, Kulkas, Air Conditioner (Pendingin Ruangan) dan masih banyak lagi.

Sensor suhu LM35 merupakan sensor sederhana yang baru saja saya kenal. Bentuknya semacam transistor dengan tiga kaki dan masing-masing kaki berfungsi sebagai input dan output.

Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan  $100^{\circ}\text{C}$  setara dengan 1

volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (self heating) kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}$ , dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (interface) rangkaian control yang sangat mudah. IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai penguubah 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  $10\text{ mV}$ . IC LM 35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada temperature ruang. Jangka sensor mulai dari  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $150^{\circ}\text{C}$ , IC LM35 penggunaannya sangat mudah, difungsikan sebagai kontrol dari indicator tampilan catu daya terbelah. IC LM 35 dapat dialiri arus  $60\text{ }\mu\text{A}$  dari supplay sehingga panas yang ditimbulkan sendiri sangat rendah kurang dari  $0^{\circ}\text{C}$  di dalam suhu ruangan. Untuk mendeteksi suhu digunakan sebuah sensor suhu LM35 yang dapat dikalibrasikan langsung dalam C (celcius), LM35 ini difungsikan sebagai basic temperature sensor.

### **2.1.2 Karakteristik LM35**

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

- Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
- Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ .

## **2.2 Mikrokontroler ATmega8**

### **2.2.1 Pengertian Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah system microprocessor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamat) 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. Teknologi yang digunakan pada mikrokontroler AVR berbeda dengan mikrokontroler seri MCS-51. AVR berteknologi RISC (Reduced Instruction Set Computer), sedangkan seri MCS-51 berteknologi CISC (Complex Instruction Set Computer). Mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan keluarga AT89RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, kelengkapan periperal dan fungsi-fungsi tambahan yang dimiliki.

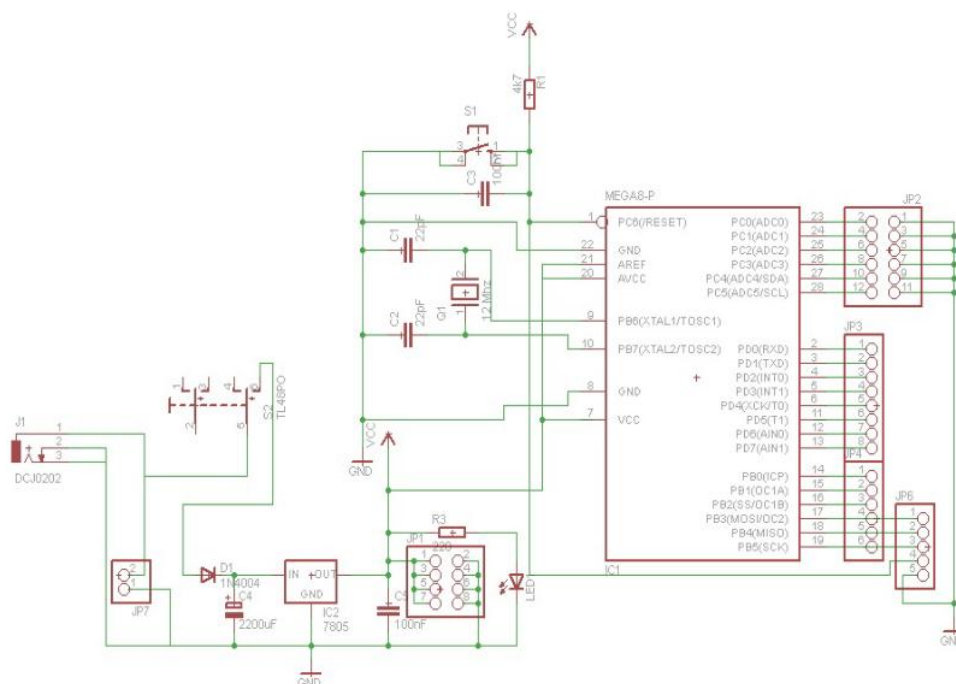
### **2.2.2 Rangkaian Sistem Minimum AVR ATmega8**

Sistem minimum mikrokontroler adalah rangkaian elektronik minimum yang diperlukan untuk beroperasinya IC mikrokontroler. Sistem minimum ini kemudian bisa dihubungkan dengan rangkaian lain untuk menjalankan fungsi tertentu. Di keluarga mikrokontroler AVR, seri 8 adalah salah satu seri yang sangat banyak digunakan. Untuk membuat rangkaian sistem minimum ATmega AVR 8 diperlukan beberapa komponen yaitu:

1. IC mikrokontroler Atmega8
2. Satu XTAL 4 MHz
3. Dua kapasitor yaitu kapasitor 220 $\mu\text{F}$  dan kapasitor 100  $\mu\text{F}$

4. Satu resistor
5. Satu trimpot
6. IC Regulator 7805
7. Atmega8A-PU

Selain itu tentunya diperlukan power supply (adaptor) yang bisa memberikan tegangan 5V DC. Rangkaian sistem minimum ini sudah siap untuk menerima sinyal analog (fasilitas ADC) di port A. Gambar rangkaiannya adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1 Sistem Minimum AVR ATmega8

### 2.2.2.1 Arsitektur Mikrokontroler AVR ATmega8

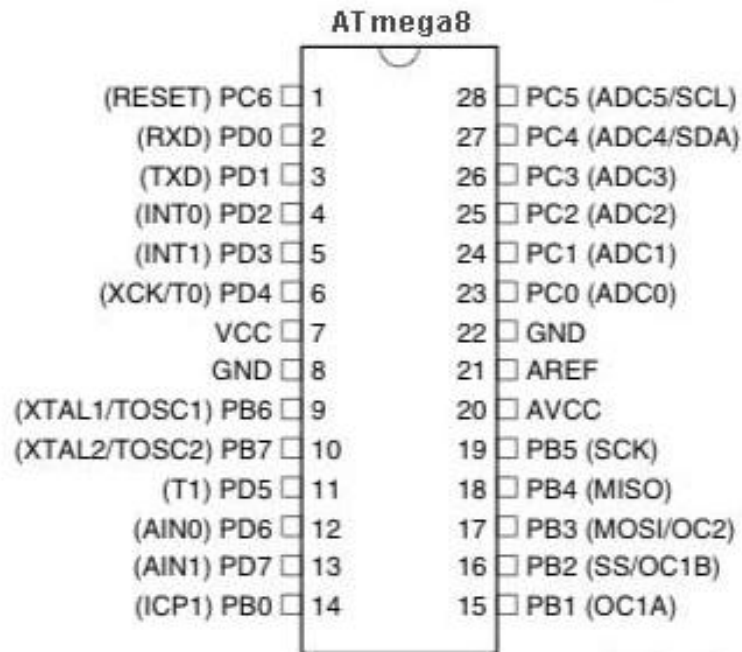
Mikrokontroler adalah suatu chip yang dapat digunakan sebagai pengontrol utamasistem elektronika, misalnya sistem pengukur suhu digital, sistem keamanan rumah dan lain sebagainya. Hal ini dikarenakan di dalam chip tersebut sudah ada unit pemroses, memori ROM (Read Only Memori), RAM (Random Access Memory), Input-Output, dan fasilitas pendukung lainnya. Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, di mana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bit word) dan sebagian besar instruksi

dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Hal ini terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (Reduced Instruksi Set Computing), sehingga eksekusi instruksi dapat berlangsung sangat cepat dan efisien. Sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (Complex Instruksi Set Computing). Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bias dikatakan hampir sama. Mikrokontroler AVR sudah menggunakan konsep arsitektur Harvard yang memisahkan memori dan bus untuk data dan program, serta sudah menerapkan single level pipelining. Berikut adalah feature-feature mikrokontroler seri ATmega8.

1. Memori Flash 8Kbytes dalam programmable flash
2. Memori EEPROM 512bytes untuk data yang dapat diprogram saat operasi
3. Memori SRAM 1bytes untuk data
4. Dua buah Timer / Counter 18 bit dengan kemampuan perbandingan
5. Watchdog Timer dengan osilator internal
6. channel ADC, Empat Saluran 10-bit Akurasi dan Dua Saluran 8-bit Akurasi
7. Lima Mode Sleep: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, dan Siaga
8. Antar muka komparator analog
9. Saluran I/O sebanyak 23 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
10. Unit interupsi internal dan eksternal
11. Programmable Serial USART
12. Master / Slave SPI Serial Interface
13. Power-on reset dan Deteksi Programmable Brown-out
14. Internal dikalibrasi RC Oscillator

### 2.2.2.2 Penjelasan Fungsi PIN Mikrokontroler AVR ATmega8

IC mikrokontroler dikemas(packaging) dalam bentuk yang berbeda. Namun pada dasarnya fungsi kaki yang ada pada IC memiliki persamaan. Gambar salah satu bentuk IC seri mikrokontroler AVR Atmega 8 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.2 Pin Atmega8

Berikut adalah penjelasan fungsi tiap kaki :

#### 1) PORT A

Port A merupakan 8-bitdirectional portI/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internalpull-upresistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port A dapat memberi arus 20mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port A (DDRA) harus disetting terlebih dahulusebelum Port A digunakan.Bit-bit DDRA diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output.

#### 2) PORT B

Port B merupakan 8 bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur perbit). Output buffer Port B dapat member arus 20mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register Port B (DDRB) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port b digunakan. Bit-bit DDRB diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin Port B bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Pin-pin Port B juga memiliki fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel konfigurasi pin Port B ATmega 8 berikut:

Port Pin	Fungsi Khusus
PB0	T0 = timer/counter 0 external counter input
PB1	T1 = timer/counter 0 external counter input
PB2	AIN0 = analog comparator positive input
PB3	AIN1 = analog comparator negative input
PB4	SS = SPI slave select input
PB5	MOSI = SPI bus master output / slave input
PB6	MISO = SPI bus master input / slave output
PB7	SCK = SPI bus serial clock

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin Port B ATmega8

### 3) PORT C

Port C merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port C dapat memberi arus 20mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port C (DDRC) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port C digunakan. Bit-bit DDRC diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port C yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, dua pin port C (PC6 dan PC7) juga fungsi alternatif sebagai oscillator untuk timer/counter 2.

#### 4) PORT D

Port D merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port D dapat member arus 20mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port D (DDRD) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port D digunakan. Bit-bit DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port D yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, pin-pin port D juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel konfigurasi pin Port D ATmega8 berikut:

<b>Port Pin</b>	<b>Fungsi Khusus</b>
PD0	RDX (UART input line)
PD1	TDX (UART output line)
PD2	INT0 ( external interrupt 0 input )
PD3	INT1 ( external interrupt 1 input )
PD4	OC1B (Timer/Counter1 output compareB match output)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 output compareA matchoutput)
PD6	ICP (Timer/Counter1 input capture pin)
PD7	OC2 (Timer/Counter2 output compare match output)

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin Port D ATmega8

#### 5) RESET

RST pada pin 9 merupakan reset dari AVR. Jika pada pin ini diberi masukan low selama minimal 2machine cyclemaka system akan di-reset.

#### 6) XTAL1

XTAL1 adalah masukan keinvertng oscillator amplifier dan input ke internal clock operatingcircuit.



7) XTAL2

XTAL2 adalah output dari inverting oscillator amplifier.

8) Avcc

Avcc adalah kaki masukan tegangan bagi A/D Converter. Kaki ini harus secara eksternal terhubung ke Vcc melalui lowpass filter.

9) AREF

AREF adalah kaki masukan referensi bagi A/D Converter. Untuk operasionalisasi ADC, suatu level tegangan antara AGND dan Avcc harus dibeikan ke kaki ini.

10) AGND

AGND adalah kaki untuk analog ground. Hubungkan kaki ini ke GND, kecuali jika board memiliki analog ground yang terpisah.

### **2.3 Bahasa Basic menggunakan Code Vision AVR (CVAVR)**

Perangkat lunak merupakan program yang meliputi bahasa pemrograman Code Vision AVR Evaluation (CVAVR) untuk pemrograman mikrokontroler Atmega8. CodeVisionAVR merupakan sebuah cross-compiler C, Integrated Development Environment (IDE), dan Automatic Program Generator yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR. CodeVisionAVR dapat dijalankan pada sistem operasi Windows 95, 98, Me, NT4, 2000, dan XP. Cross-compiler C mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C, sejauh yang diijinkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada sistem embedded. File object COFF hasil kompilasi dapat digunakan untuk keperluan debugging pada tingkatan C, dengan pengamatan variabel, menggunakan debugger Atmel AVR Studio. IDE mempunyai fasilitas internal berupa software AVR Chip In-System Programmer yang memungkinkan anda untuk melakukan transfer program kedalam chip mikrokontroler

setelah sukses melakukan kompilasi/assembly secara otomatis. Software In-System Programmer didesain untuk bekerja dengan Atmel STK500/AVRISP/AVRProg, Kanda Systems STK200+/300, Dontronics DT006, Vogel Elektronik VTEC-ISP, Futurlec JRAVR dan MicroTronics ATCPU/Mega2000 programmers/development boards.

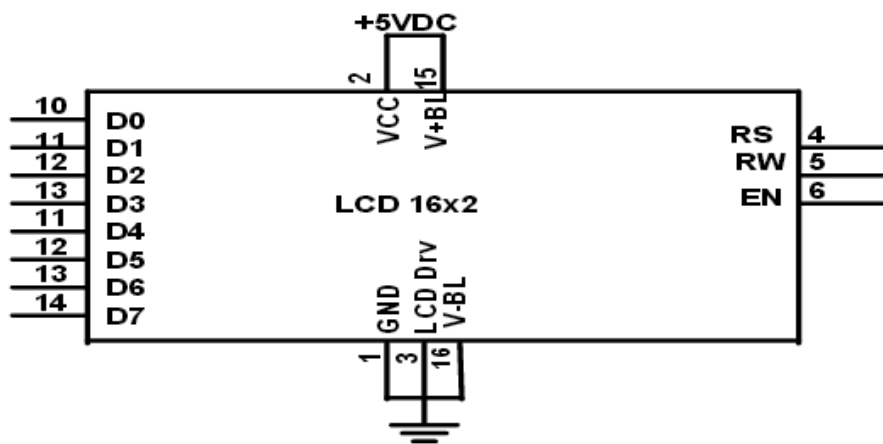
### **2.3.1 LCD (Liquid Crystal Display)**

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (Cathode Ray Tube), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/text baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna. Teknologi LCD memberikan keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT, karena pada dasarnya, CRT adalah tabung triode yang digunakan sebelum transistor ditemukan. Beberapa keuntungan LCD dibandingkan dengan CRT adalah konsumsi daya yang relative kecil, lebih ringan, tampilan yang lebih bagus, dan ketika berlama-lama di depan monitor, monitor CRT lebih cepat memberikan kejenuhan pada mata dibandingkan dengan LCD.

LCD memanfaatkan silicon atau gallium dalam bentuk Kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (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 warnanya menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempeng kaca bagian depan. Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa microampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena

dapat menggunakan catu daya yang kecil.Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah di bawah terang sinar matahari.Di bawah sinar cahaya yang remang-remang dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa LED) harus dipasang dibelakang layar tampilan. LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada display. Keuntungan dari LCD ini adalah :

1. Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan.
2. Mudah dihubungkan dengan port I/O karena hanya menggunakan 8 bit data dan 3 bit control.
3. Ukuran modul yang proporsional.
4. Daya yang digunakan relative sangat kecil.



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin LCD

Operasi dasar pada LCD terdiri dari empat, yaitu instruksi mengakses proses internal, instruksi menulis data, instruksi membaca kondisi sibuk, dan instruksi membaca data. ROM pembangkit sebanyak 192 tipe karakter, tiap karakter dengan huruf 5x7 dot matrik.Kapasitas pembangkit RAM 8 tipe karakter (membaca program), maksimum pembacaan 80x8 bit

tampilan data. Perintah utama LCD adalah Display Clear, Cursor Home, Display ON/OFF, Display Character Blink, Cursor Shift, dan Display Shift.

RS	R/W	Operasi
0	0	Input Instruksi ke LCD
0	1	Membaca <i>Status Flag</i> (DB <sub>7</sub> ) dan alamat counter (DB <sub>0</sub> ke DB <sub>6</sub> )
1	0	Menulis Data
1	1	Membaca Data

Tabel 2.3 Operasi Dasar LCD

Lapisan film yang berisis Kristal cair diletakkan di antara dua lempeng kaca yang telah ditanami elektroda logam transparan. Saat tegangan dicatukan pada beberapa pasang elektroda, molekul – molekul Kristal cair akan menyusun diri agar cahaya yang mengenainya akan dipantulkan atau diserap. Dari hasil pemantulan atau penyerapan cahaya tersebut akan terbentuk pola huruf, angka, atau gambar sesuai bagian yang di aktifka.

LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sangat populer untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrument elektronika lain seperti Global Positioning System (GPS), baragraph display dan multimeter digital. LCD umumnya dikemas dalam bentuk Dual In Line Package (DIP) dan mempunyai kemampuan untuk menampilkan beberapa kolom dan baris dalam satu panel. Untuk membentuk pola, baik karakter maupun gambar pada kolom dan baris secara bersamaan digunakan metode Screening. Metode screening adalah mengaktifkan daerah perpotongan suatu kolo dan suatu baris secara bergantian dan cepat sehingga seolah-olah aktif semua. Penggunaan metode ini dimaksudkan untuk menghemat jalur yang digunakan untuk mengaktifkan panel LCD. Saat ini telah

dikembangkan berbagai jenis LCD, mulai jenis LCD biasa, Passive Matrix LCD(PMLCD), hingga Thin-Film Transistor Active Matrix (TFT-AMLCD).

Pin No.	Keterangan	Konfigurasi Hubung
1	GND	Ground
2	VCC	Tegangan +5VDC
3	VEE	Ground
4	RS	Kendali RS
5	RW	Ground
6	E	Kendali E/Enable
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	A	Anoda (+5VDC)
16	K	Katoda (Ground)

Tabel 2.4 Konfigurasi Pin LCD