

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

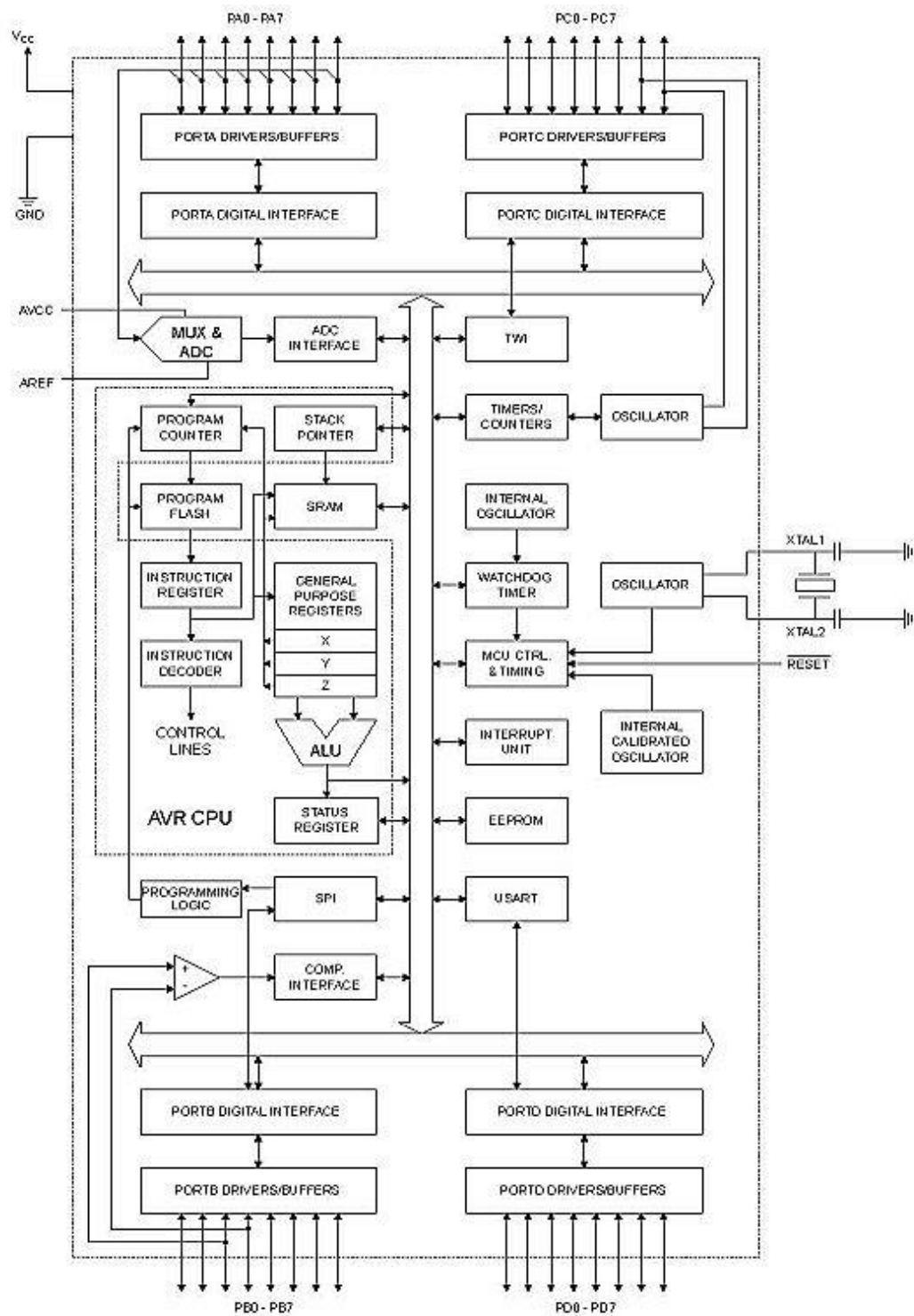
2.1 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler dibangun dari elemen dasar yang sama dari sebuah komputer. Sistem dasar mikrokontroler terdiri dari CPU, RAM, ROM, I/O, dan *Timer* yang terintegrasi dalam sebuah *chip IC*. Besarnya dari masing-masing ROM, RAM, dan *port* I/O sudah ditentukan sesuai tipe dari mikrokontroler-nya.

Mikrokontroler merupakan suatu komponen elektronik berkerja sesuai dengan perintah atau program yang diberikan kepadanya. Mikrokontroler digunakan untuk orientasi pengontrolan, seperti pengontrol temperatur, penampilan *display* LCD, pemroses sinyal digital, pemroses dan pengontrol mesin-mesin industri, robot, dan lain-lain. (Yulian Mirza, 2013)

ATmega8535 banyak digunakan untuk sistem yang kompleks, memiliki *input* sinyal analog, dan membutuhkan memori yang relatif lebih besar. Berikut adalah *feature-feature* mikrokontroler seri ATmega8535.

- a. Memori Flash 8 Kbytes untuk program
- b. Memori EEPROM 512 bytes untuk data
- c. Memori SRAM 512 bytes untuk data
- d. Maksimal 32 pin I/O
- e. 20 *interrupt*
- f. Satu 16-bit *timer* dan dua 8-bit *timer*
- g. 8 channel ADC 10 bit
- h. Komunikasi serial melalui SPI dan USART
- i. Analog komparator
- j. I/O PWM
- k. Fasilitas In System Programming (ISP)



Gambar 2.1 Arsitektur Mikrokontroler ATmega8535.

2.2 Motor Listrik

Motor listrik termasuk kedalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll di industri dan digunakan juga pada peralatan listrik rumah tangga (seperti: *mixer*, bor listrik, kipas angin). Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri, sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor listrik secara umum adalah sama, yaitu:

- a. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- b. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran atau *loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- c. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar atau torsi untuk memutar kumparan.
- d. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

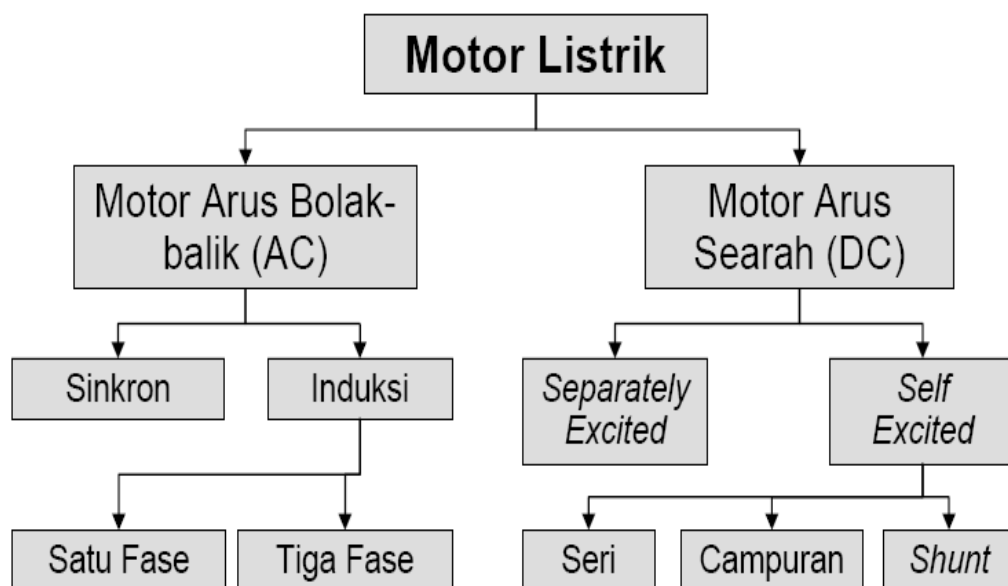
Motor listrik sudah menjadi kebutuhan kita sehari-hari untuk menggerakkan peralatan dan mesin yang membantu pekerjaan. Untuk memutar baling-baling pada kipas angin, digunakan motor listrik. Demikian juga, motor listrik digunakan pada peralatan rumah tangga lainnya seperti *hair dryer*, *blender*, pompa air, mesin cuci, mesin jahit, bor listrik dll. Mesin-mesin pertanian terutama mesin pengolahan hasil pertanian dan mesin-mesin di industri pun banyak yang menggunakan tenaga putarnya dari motor listrik.

Pada motor bakar, motor listrik digunakan sebagai motor *starter*. Pada traktor pertanian, motor listrik digunakan pada motor *starter* dan *wiper*. Penggunaan motor listrik ini semakin berkembang karena memiliki keunggulan dibandingkan motor bakar, misalnya:

- a) kebisingan dan getaran lebih rendah,
- b) kecepatan putaran motor bisa diatur,
- c) lebih bersih,
- d) lebih kompak, dan
- e) hemat dalam pemeliharaan.

2.2.1 Jenis Motor Listrik

Dibawah ini adalah bagan mengenai macam – macam motor listrik berdasarkan pasokan input, konstruksi, dan mekanisme operasi yang terangkum dalam klasifikasi motor listrik.



Gambar 2.2 Skema Jenis-jenis Motor Listrik

2.2.1.1 Motor Arus Bolak Balik

Motor AC atau arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik AC memiliki dua buah bagian dasar listrik: "*stator*" dan "*rotor*". *Stator* merupakan komponen listrik statis. *Rotor* merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor. Keuntungan utama motor DC terhadap motor AC adalah bahwa kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan. Untuk mengatasi kerugian

ini, motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya.

2.2.1.2 Motor Listrik DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

2.3 Sensor

2.3.1 Pengertian Umum Sensor

Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran dan pengendalian. Beberapa jenis sensor yang banyak digunakan dalam rangkaian elektronik antara lain sensor cahaya, suhu, jarak, gas dan tekanan. (Muri. 2012).

2.3.2 Sensor Jarak Ultrasonik PING

Ultrasonik sebutan untuk jenis suara diatas batas yang bisa didengar oleh manusia. Jenis suara ini dapat didengar oleh beberapa binatang seperti kelelawar dan lumba-lumba, dan digunakan sebagai pengindera untuk penanda benda yang ada di depannya (Misnawati, 2008).

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang longitudinal dengan frekuensi rata-rata diatas 17 kHz. Gelombang ultrasonik termasuk kedalam gelombang bunyi yang dapat merambat melalui medium padat, cair dan gas (Misnawati, 2008).

Sensor PING merupakan jenis sensor ultrasonik yang bekerja melalui pemancaran gelombang bunyi dengan frekuensi sumber 40 kHz dan kecepatan 344 m/s. Selanjutnya PING akan menerima pantulan, lalu mengirim sinyal logika (Misnawati, 2008).

Sensor PING bekerja dengan mentransmisikan gelombang ultrasonik dan menghasilkan pulsa keluaran yang sesuai dengan waktu tempuh untuk pemancaran dan pemantulan gelombang. Dengan menghitung waktu tempuh dari pulsa maka jarak sensor dengan target dapat dengan mudah dihitung. Jarak yang terukur oleh gelombang ultrasonik yaitu:

$$h = \frac{v_u}{2} \times \frac{t_{tn}}{2} = \frac{344 \times t_{tn}}{2}$$

Pada persamaan diatas, h adalah jarak yang diukur oleh gelombang ultrasonik. Besaran v_u adalah kecepatan gelombang ultrasonik di udara yaitu 344 meter per detik. Besaran t_{tn} adalah lebar pulsa atau waktu tempuh, gelombang ultrasonik untuk dua kali jarak ukur dengan objek pulang dan pergi. Karena kecepatan udara tetap, maka waktu tempuh gelombang ultrasonik hanya tergantung pada jarak yang diukur (Misnawati, 2008). Sensor jarak ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.3.

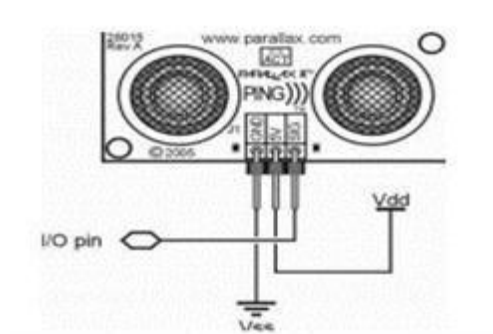


Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik PING

Adapun fitur-fitur yang dimiliki oleh sensor ultrasonik (ping) ini antara lain :

- *Supply* tegangan 5 VDC
- *Supply* arus 30mA- 35mA
- Jarak yang dapat diukur 2cm- 3 meter
- *Input Trigger* $2\mu\text{s} - 5\mu\text{s}$
- *Echo Hold-off* $750\mu\text{s}$
- *Burst Frequency* 40 kHz untuk 200 μs
- *Burst indicator* LED akan aktif bila sensor aktif
- *Delay* sebelum pengukuran selanjutnya – 200 μs

Sensor ultrasonik memiliki tiga pin *header* yang digunakan untuk *supply* power (5VDC), *ground*, dan *output*.



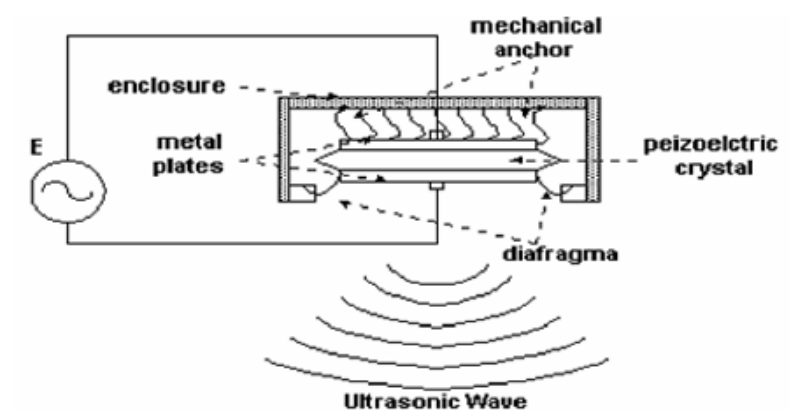
Gambar 2.4 Pin Koneksi Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik dapat mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40kHz) selama $200\mu\text{s}$, kemudian mendeteksi pantulannya.

Sensor ultrasonik memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler sebagai pengendali. Gelombang ultrasonik ini memancarkan sinyal melalui *transmitter* dan merambat di udara dengan kecepatan sekitar 340 m/s, setelah mengenai objek yang akan diukur sinyal pantul akan ditangkap oleh *reciever* sensor. Sensor ultrasonik mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi ultrasonik akan membuat *output low* pada pin SIG. Lebar *pulse High* akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk 2 kali jarak ukur dengan obyek.

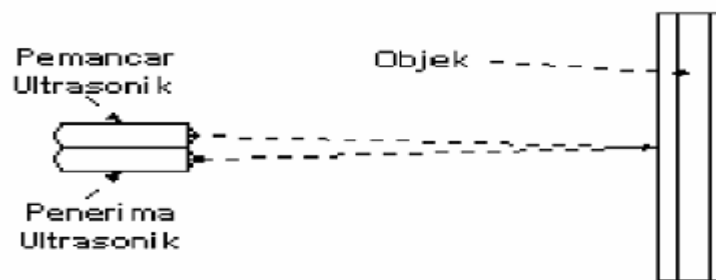
2.3.2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah Kristal *Piezoelektrik diafragma* penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari Kristal *piezoelektrik* akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan, dan ini disebut dengan efek *piezoelektrik*.



Gambar 2.5 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan unit sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya objek yang dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima. Proses penerimaan data yang dipancarkan oleh *transmitter* ke *receiver* pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian *Transmitter* (Tx) sampai diterima oleh rangkaian *Receiver* (Rx), dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara. Prinsip pantulan dari sensor ultrasonik ini dapat dilihat pada gambar 2.6

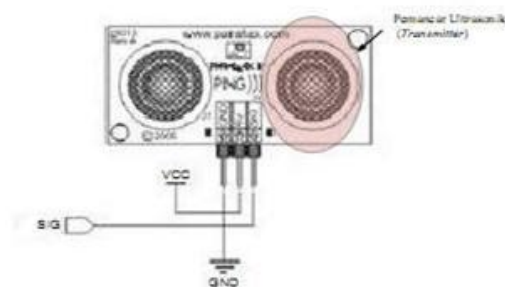


Gambar 2.6 Prinsip Pemantulan Gelombang Ultrasonik

Waktu dihitung ketika pemancar aktif dan sampai ada input dari rangkaian penerima dan bila melebihi batas waktu tertentu rangkaian penerima tidak ada sinyal *input* maka dianggap tidak ada halangan didepannya.

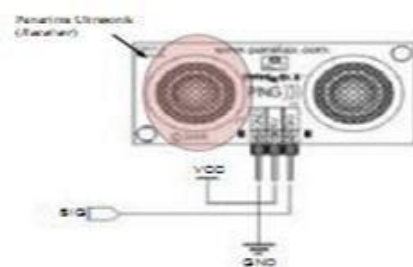
2.3.2.2 Pemancar (*Transmitter*)

Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 kHz yang dibangkitkan dari sebuah *osilator*. Besarnya *frekuensi* ditentukan oleh komponen *cristal*, dan tergantung dari desain *osilator* yang digunakan.

Gambar 2.7 Posisi Pemancar (*Transmitter*)

2.3.2.3 Penerima (*Receiver*)

Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan *piezoelektrik*, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari *transmitter* yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (*line of sight*) dari *transmitter*. Oleh karena bahan-bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang *reversible*, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang *resonan* dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut. Pada sensor ultrasonik memiliki 3 pin yaitu GND (V_{ss}), inputan 5 V (V_{dd}) dan pin I/O dengan keluaran *biner* berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak (lebar pulsanya bervariasi dari 115 μs sampai 18,5 μs) yang kemudian langsung dihubungkan ke mikrokontroler.

Gambar 2.8 Posisi Penerima (*Receiver*)

2.3.3 Sensor Jarak *Proximity*

Sensor Proximity adalah jenis sensor yang berfungsi mendeteksi warna garis hitam atau putih. Sensor ini sangatlah penting karena sensor menentukan arah dan gerakan robot. Sensor pendeteksi garis yang digunakan dalam robot adalah berdasarkan pada prinsip pemantulan cahaya dan phototransistor sebagai penerima cahaya. Dengan memanfaatkan IC komparator sebagai pembanding tegangan, yang nantinya akan menghasilkan output digital dari sensor. (Zara. 2013).

Jarak maksimum sensor *proximity* yang bisa terdeteksi dinamakan dengan nominal *range*. Beberapa sensor perlu diatur untuk penyesuaian nominal *range* nya atau dibuatkan *list* untuk batas kerja jaraknya.

Sensor *proximity* ini memiliki keunggulan dalam hal kemampuan yang tinggi dan umur pakai yang lama karena sensor ini tidak ada bagian mekanisnya yang kotak langsung dengan objek

Fungsi Sensor *Proximity*

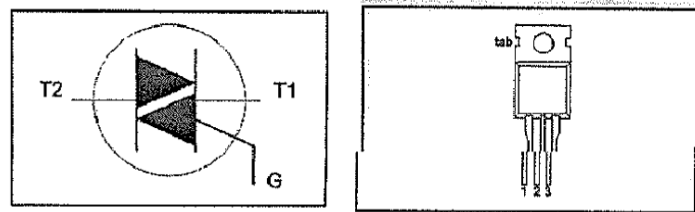
- a. Mendeteksi suatu objek
- b. Mengukur dimensi suatu objek
- c. Menghitung banyaknya objek
- d. Mendeteksi simbol
- e. Pemeriksaan objek
- f. Pendeteksi warna

Selain itu ada juga fungsi yang tersirat yaitu sebagai pengontrol suatu sistem yang menggunakan sensor *proximity*. Dan juga fungsi lainnya yaitu untuk keamanan sistem.

2.4 Triac BT41

Triac adalah *Triode AC Switch*, yaitu *thyristor* dengan elektrode picu yang mampu mengalirkan arus bolak-balik (AC). *Triac* adalah komponen yang tak dapat ditinggalkan untuk keperluan menghantarkan arus bolak-balik besar tanpa disertai rugi, dan dengan sarana tegangan kemudi kecil. Keunggulan yang utama adalah bahwa arah hantarannya tidak berpolaritas, *triac* menangani

tegangan positif maupun negatif. Pulsa pendek digerbang (G) sudah cukup untuk membuat *triac* menghantar. Kalau arus kemudi lenyap, *triac* tetap menghantar. *Triac* dapat dipicu dengan tegangan polaritas positif dan negatif, serta dapat dihidupkan dengan menggunakan tegangan bolak-balik pada *Gate*. *Triac* banyak digunakan pada rangkaian pengendali dan pensaklaran. (Marpuah. 2010).



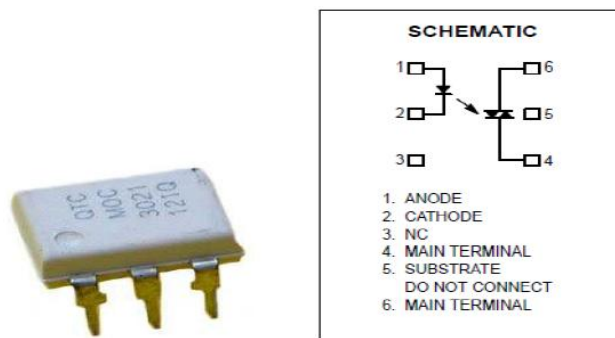
Gambar 2.9 Simbol dan Gambar *Triac*

Triac memiliki bagian- bagian penting:

1. Pin 1 yaitu terminal utama 1. Biasanya dihubungkan dengan *ground* dan pada BT41 ini pin 1 biasanya ditanahkan.
2. Pin 2 yaitu terminal utama 2.
3. *Gate* yaitu gerbang *triac*. Tempat terjadinya ledakan pembakaran dan mati hidupnya alat.
4. *Tab* yaitu terminal utama 2. (Marpuah, 2010)

2.5 MOC 3021

MOC301XM dan seri MOC302XM adalah perangkat optikal *driver triac* terisolasi. Perangkat ini berisi GaAs (*Gallium Arsenide*) inframerah memancarkan cahaya dioda dan diaktifkan silikon *bilateral switch*, yang berfungsi seperti sebuah *triac*. Dirancang untuk antar muka antara kontrol elektronik dan *triac*. (Marpuah, 2010).

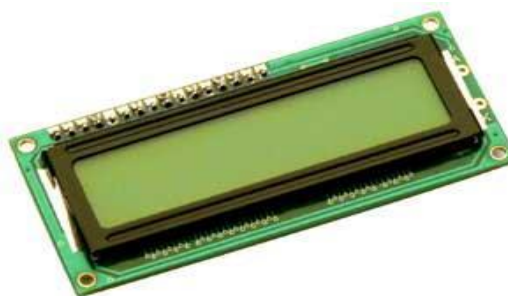


Gambar 2.10 MOC 3021

2.6 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display*. Modul LCD ini dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroller. (Nugroho, 2012). Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu sistem yang menggunakan mikrokontroler. LCD berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah jenis LMB162AFC yang merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah.

LCD M1362 adalah modul LCD dengan tampilan 16 X 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.



Gambar 2.11 Bentuk fisik LCD 16x2

Berikut ini adalah tabel yang menjelaskan mengenai konfigurasi pin dari LCD 16 x 2 :

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin LCD 16 X 2

Pin	Simbol	Level	Tujuan	Fungsi
1	VSS	-	<i>Power Supply</i>	<i>Ground</i>
2	VDD	-	<i>Power Supply</i>	<i>Tegangan Supply (+ 5 Volt)</i>
3	VLS	-	<i>Power Supply</i>	<i>Power supply untuk mendrive LCD guna mengatur kontrasnya</i>
4	RS	H/L	uc	<i>H : Data ; L : Instruction Code</i>
5	R/W	H/L	uc	<i>H : Read ; L : Write</i>
6	E	H/L	uc	<i>Enable</i>
7	DB0	H/L	uc	<i>Data Bus Line</i>
8	DB1	H/L	uc	
9	DB2	H/L	uc	
10	DB3	H/L	uc	
11	DB4	H/L	uc	
12	DB5	H/L	uc	
13	DB6	H/L	uc	
14	DB7	H/L	uc	
15	V+BL	-	<i>Back Ligh Supply</i>	<i>Tegangan Supply (+ 5 Volt)</i>
16	V-BL	-	<i>Back Ligh Supply</i>	<i>Ground</i>

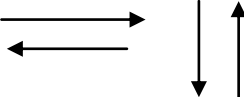
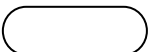
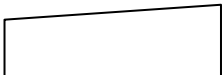
2.6.1 Karakteristik LCD

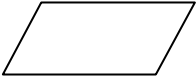
- Jumlah karakter yang dapat ditampilkan adalah 32 karakter dalam baris x 16 kolom.
- Koneksi pengendalian yang digunakan adalah 4 bit *Data Interface*.
- Telah dilengkapi pengendalian *Contrast* dan *Brightness*.
- Telah disediakan kabel IDC – 10 sehingga dapat langsung dihubungkan dengan DI-Smart AVR Sytem, DT AVR Low Cost Micro System.

2.7 Flowchart

Flowchart merupakan symbol-simbol dari instruksi yang digunakan pada proses tertentu, yaitu gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Dengan demikian setiap symbol

menggambarkan proses tertentu. Sedangkan hubungan antara proses digambarkan dengan garis penghubung. (Muri. 2012).

Simbol	Nama	Fungsi
	Arus atau <i>Flow</i>	Penghubung antara prosedur atau proses
	<i>Connector</i>	Simbol keluar atau masuk prosedur atau proses dalam lembar atau halaman yang sama
	<i>Off-line Connector</i>	Simbol keluar atau masuk prosedur atau proses dalam lembar atau halaman yang lain
	<i>Process</i>	Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan Komputer
	<i>Decision</i>	Simbol untuk kondisi yang akan menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban atau aksi
	<i>Predefined Process</i>	Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan didalam <i>storage</i>
	<i>Terminal</i>	Simbol untuk permulaan atau akhir dari suatu program
	<i>Manual Input</i>	Simbol untuk pemasukan data secara manual <i>on-line keyboard</i>

	<i>Input-Output</i>	Simbol yang menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya
	<i>Document</i>	Simbol yang menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau <i>output</i> di cetak dikertas
	<i>Disk and On-line Storage</i>	Simbol untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> di simpan ke <i>disk</i>

2.8 Pemrograman Bahasa C

Pencipta bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Dennis M. Ritchie pada sekitar tahun 1972. C adalah bahasa pemrograman terstruktur, yang membagi program dalam bentuk sejumlah blok. Tujuannya adalah untuk memudahkan dalam pembuatan dan pengembangan program. Program yang ditulis dengan menggunakan C mudah sekali untuk dipindahkan dari satu jenis mesin ke jenis mesin lainnya. Hal ini berkat adanya standarisasi bahasa C yaitu berupa standar ANSI (*American National Standards Institute*) yang dijadikan acuan oleh para pembuat kompiler C (Agus, 2008).

2.8.1 Bentuk Dasar Program C

Sebuah program dalam bahasa C setidaknya harus memiliki sebuah fungsi. Fungsi dasar ini disebut dengan fungsi utama (*fungsi main*) dan memiliki kerangka program sebagai berikut:

```
void main (void)
{
    // pernyataan-pernyataan
}
```

Jika kita memiliki beberapa fungsi yang lain maka fungsi utama inilah yang memiliki kedudukan paling tinggi dibandingkan fungsi-fungsi yang lain

sehingga setiap kali program dijalankan akan selalu dimulai dari memanggil fungsi utama terlebih dahulu. Fungsi-fungsi yang lain dapat dipanggil setelah fungsi utama dijalankan melalui pernyataan-pernyataan yang berada didalam fungsi utama. Contoh:

```
// prototype fungsi inisialisasi port
```

```
inisialisasi_port (char A, char B, char C, char D)
```

```
{DDRA = A ; DDRB = B ; DDRC = C ; DDRD = D ; }// fungsi utama
```

```
void main (void) {Inisialisasi_port (0xFF, 0xF0, 0x0F, 0x00) ;
```

2.8.2 Tipe Data

Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena tipe data mempengaruhi setiap instruksi yang akan dilaksanakan oleh komputer. Misalnya saja 5 dibagi 2 bisa saja menghasilkan hasil yang berbeda tergantung tipe datanya. Jika 5 dan 2 bertipe *integer* maka akan menghasilkan nilai 2, namun jika keduanya bertipe *float* maka akan menghasilkan nilai 2.5000000. Pemilihan tipe data yang tepat akan membuat proses operasi data menjadi lebih efisien dan efektif.

Tabel 2.2 Tipe Data

Tipe data	Ukuran	Jangkauan nilai
<i>Bit</i>	1 <i>bit</i>	0 atau 1
<i>Char</i>	1 <i>byte</i>	-128 s/d 127
<i>Unsigned char</i>	1 <i>byte</i>	0 s/d 255
<i>Signed char</i>	1 <i>byte</i>	-128 s/d 127
<i>Int</i>	2 <i>byte</i>	-32.768 s/d 32.767
<i>Short int</i>	2 <i>byte</i>	-32.768 s/d 32.767
<i>Unsigned int</i>	2 <i>byte</i>	0 s/d 65.535
<i>Signed int</i>	2 <i>byte</i>	-32.768 s/d 32.767
<i>Long int</i>	4 <i>byte</i>	-2.147.483.648 s/d 2.147.483.647

<i>Signed long int</i>	4 byte	-2.147.483.648 s/d 2.147.483.647
<i>Float</i>	4 byte	1.2*10-38 s/d 3.4*10+38

2.9 Code Vision AVR

CodeVisionAVR merupakan sebuah *cross-compiler C*, *Integrated Development Environment (IDE)* dan *Automatic Program Generator* yang didesain untuk mikrokontroller buatan Atmel seri AVR. *CodeVisionAVR* dapat dijalankan pada *operating system* Windows 95, 98, Me, NT4, 2000, XP, Vista dan 7 (Seven). (Andrian, 2013)

Cross-compiler C mampu menjalankan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C, sejauh yang diizinkan oleh arsitektur 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*. (Andrian, 2013)

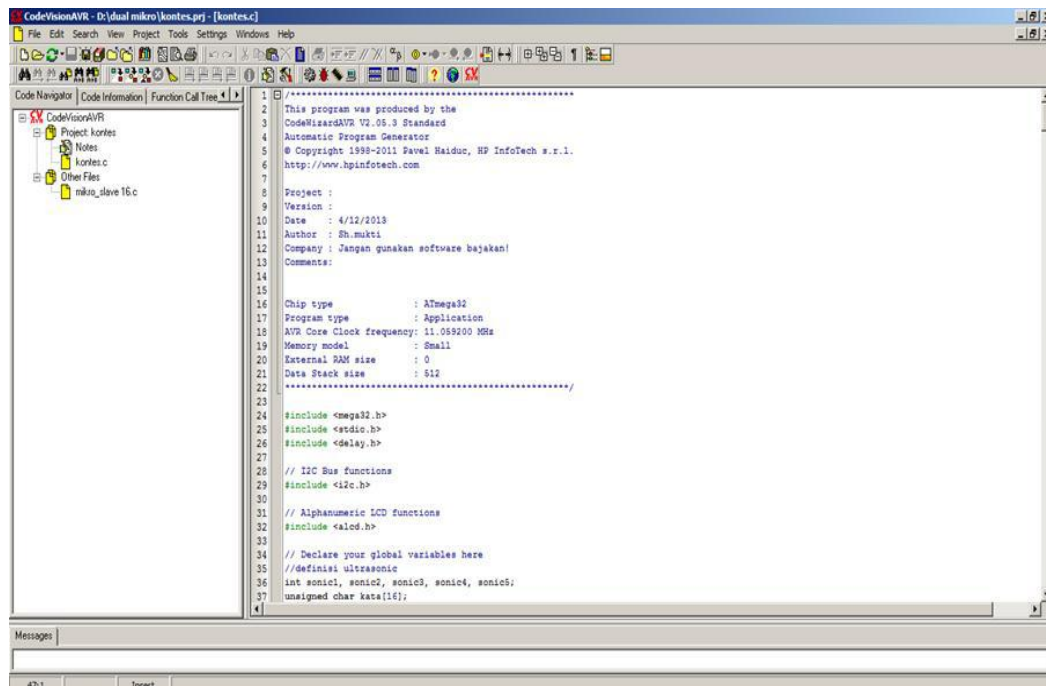
IDE mempunyai fasilitas internal berupa *software AVR Chip In-System Programmer* yang memungkinkan untuk melakukan transfer program kedalam *chip* mikrokontroller setelah sukses melakukan kompilasi/assembly secara otomatis. *Software In-System Programmer* didesain untuk bekerja dengan Atmel STK500/AVRISP/AVRProg, Kanada System STK200+/300, Dontronics DT006, Vogel Elektronik VTEC-ISP, Futurlec JRAVR dan MicroTronics ATCPU/Mega2000 *programmers/development boards*. Untuk keperluan *debugging* sistem *embedded* yang menggunakan komunikasi serial, IDE mempunyai fasilitas internal berupa sebuah terminal.

Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh *CodeVisionAVR* antara lain (Andrian, 2013):

- 1) Menggunakan IDE (*intergrated Development Environment*).
- 2) Fasilitas yang disediakan lengkap (mengedit program, mengompile program, mendownload program) serta tampilanya yang terlihat menarik

dan mudah dimengerti. Kita dapat mengatur settingan *editor* sedemikian rupa sehingga membantu memudahkan kita dalam penulisan program.

- 3) Mampu membangkitkan kode program secara otomatis dengan menggunakan fasilitas *CodeWizard* AVR.
- 4) Memiliki fasilitas untuk men-*download* program langsung dari *CodeVision* AVR dengan menggunakan *hardware* khusus seperti Atmel STK500, Kanda Sysrem STK200+ / 300 dan beberapa *hardware* lain yang telah didefinisikan oleh *CodeVision* AVR.
- 5) Memiliki fasilitas *debugger* sehingga dapat menggunakan *software compiler* lain untuk mengecek kode *assembler*-nya, contohnya AVRStudio.
- 6) Memiliki terminal komunikasi serial yang terintegrasi dalam *CodeVision* AVR sehingga dapat digunakan untuk membantu pengecekan program yang telah dibuat khususnya yang menggunakan fasilitas komunikasi serial UART.



Gambar 2.12 Tampilan Lembar Pemrograman dengan *CodeVision* AVR