

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk lebih memahami sistem kerja dari Laporan Akhir yang penulis buat ini, terlebih dahulu dapat harus kita pahami apa saja teori-teori dasar dari komponen-komponen dan rangkaian yang dianggap erat hubungannya dengan peralatan yang akan dibuat. Pada bab 2 ini penulis akan membahas komponen-komponen apa saja yang dipakai pada alat yang telah dibuat oleh penulis dan apa saja yang akan dibahas oleh penulis.

2.1 Televisi (TV)

Televisi merupakan sistem elektronik yang mengirimkan gambar diam dan gambar hidup bersama suara melalui kabel atau ruang. Sistem ini menggunakan peralatan yang mengubah cahaya dan suara ke dalam gelombang elektronik dan mengkonversinya kembali ke dalam cahaya yang dapat dilihat dan suaranya dapat didengar. (Soerjokanto 2003:24)

Televisi (TV) adalah salah satu media hiburan dan informasi. Televisi yang kita kenal saat ini adalah hasil pengembangan teknologi elektronika dan informatika sehingga dahulu televisi yang hanya memiliki warna hitam putih dengan satu ukuran dalam hal bentuk, sekarang terdapat dalam berbagai macam bentuk dan berwarna, mulai dari yang kecil sampai besar. Semua itu tidak terlepas dari adanya kemajuan di bidang ilmu pengetahuan.

Televisi juga merupakan hasil kemajuan teknologi elektronika dan informatika yang berfungsi sebagai alat pengisi waktu luang dengan acara-acara hiburan, berita, reality show, kartun, ilmu pengetahuan dan lain – lain.

Kotak televisi yang pertama dijual pada akhir tahun 1930-an sudah menjadi salah satu alat penerima komunikasi utama dalam rumah, perdagangan dan institusi, khususnya sebagai sumber hiburan dan berita. Sejak 1970-an, kemunculan video tape, cakram laser, DVD dan kini cakram Blu-ray juga menjadikan kotak televisi sebagai alat untuk menayangkan hasil rekaman.

Walaupun terdapat pula kegunaan televisi yang lain seperti televisi sirkuit tertutup, namun kegunaan yang paling utama adalah penyiaran televisi yang menyamai sistem penyiaran radio ketika dibangun pada tahun 1920-an, menggunakan pemancar frekuensi radio berkuasa tinggi untuk menyiarkan gelombang televisi ke penerima TV.

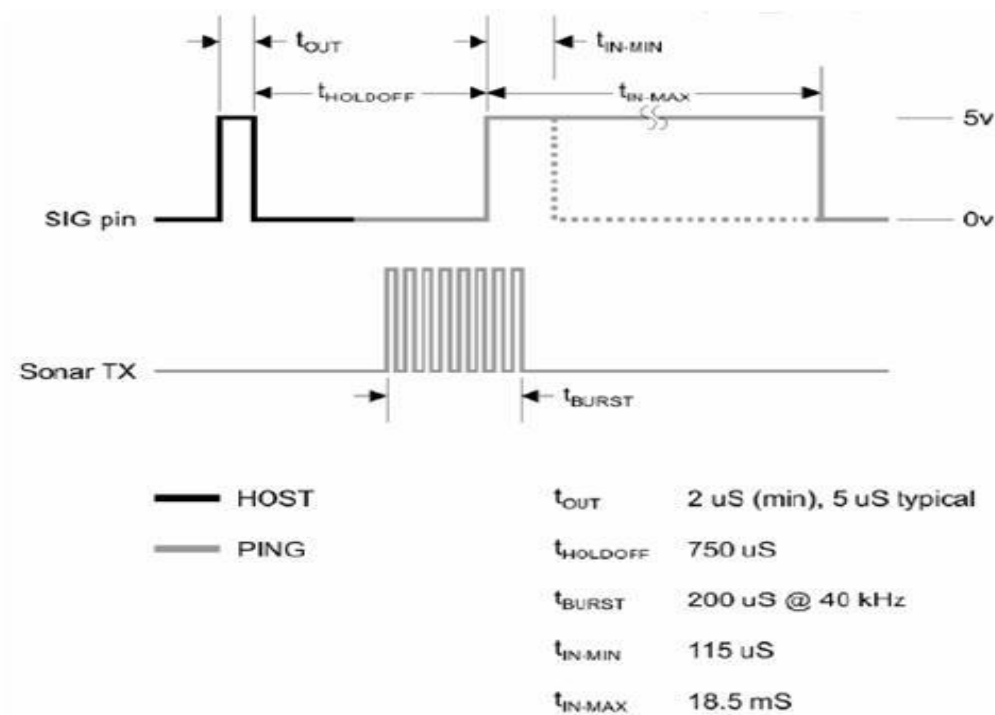
Dari beberapa hal tersebut, maka penulis berfikir untuk membantu masyarakat khususnya untuk rumah tangga dalam menjaga kesehatan mata dengan cara membantu sensor televisi otomatis dengan pengukuran jarak pandang.

2.2 Sensor Jarak Ultrasonik PING

Sensor jarak ultrasonik digunakan untuk mengetahui jarak suatu objek dengan sensor. Cara kerja sensor ini dalam mendeteksi objek adalah dengan mengirimkan gelombang ultrasonik pendek dan kemudian menunggu pantulan dari gelombang yang dipancarkan tadi kembali ke sensor.

Di dalam kendali mikrokontroller (untuk mengeluarkan pulsa pemicu), sensor mengirimkan gelombang ultrasonik pendek dengan frekuensi 40KHz. Gelombang ini akan melalui udara kira-kira 1130 kaki/detik, membentur suatu objek dan kemudian kembali ke sensor. Sensor ini menyediakan pula keluaran pada mikrokontroller yang akan diteruskan ketika gelombang pantulan terdeteksi oleh sensor.

Sensor ini berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa jarak menjadi besaran listrik tegangan. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik yang memiliki frekuensi dibawah pendengaran manusia kemudian akan menyediakan pulsa keluaran yang berhubungan langsung dengan waktu yang dibutuhkan bagi pantulan gelombang ultrasonik untuk mencapai sensor. Dengan mengukur waktu dari gelombang pantulan yang sampai ke sensor ini maka jarak objek dapat dihitung dengan mudah.



Gambar 2.1 Diagram waktu sensor PING

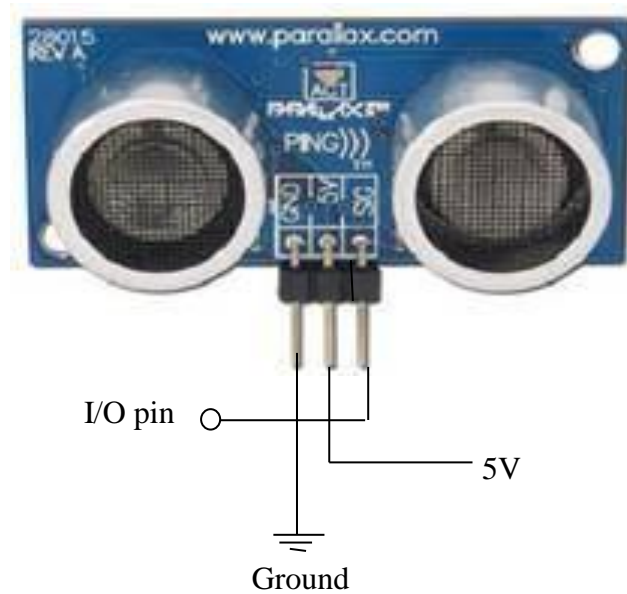
(Sumber: Warman, 2011)

Sensor Ping mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40KHz) selama t_{BURST} (200 μ s) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor Ping memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroller pengendali (pulsa *trigger* dengan t_{OUT} min 2 μ s). Gelombang ultrasonik ini melalui udara dengan kecepatan 344m/detik, mengenai objek dan memantul kembali ke sensor. Ping mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi Ping akan membuat *output low* pada pin SIG. Lebar pulsa high (t_{IN}) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk 2x jarak ukur dengan objek. Maka jarak yang diukur adalah $[(t_{IN} \text{ s} \times 344\text{m/s} / 2)]$ meter.

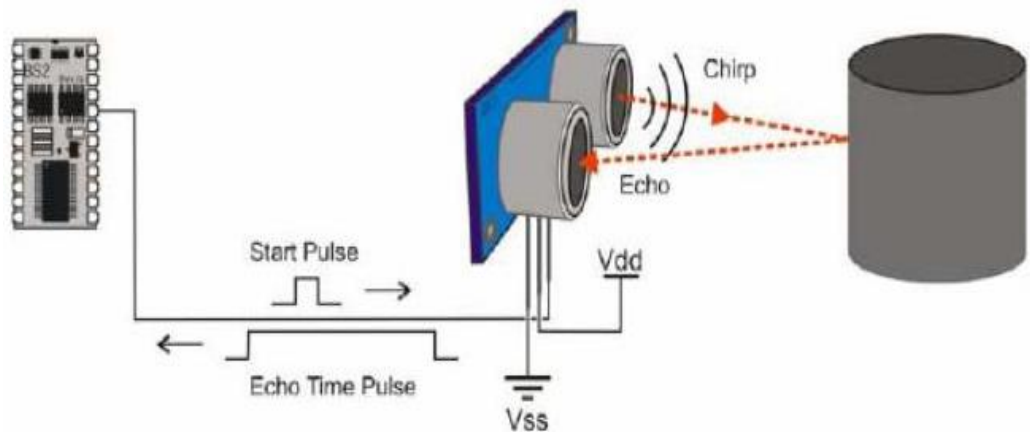
Sensor ini memiliki 3 kaki (pin) yang berfungsi sebagai berikut:

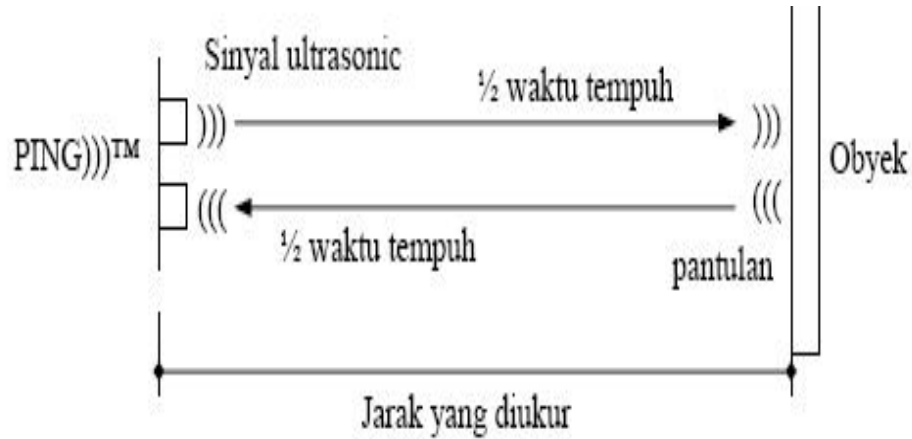
- Pin Ground
- Pin Power Supply 5V
- Pin Input dan Output (Sumardi, 2013:57)

Dalam perancangan ini pin input output sensor ultrasonik dihubungkan dengan port A.0 pada mikrokontroler sedangkan pin power supply 5V dan ground dihubungkan dengan catu daya.



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin Sensor Ultrasonik (PING)
(Sumber: Warman, 2011)





Gambar 2.3 Prinsip kerja sensor PING

(Sumber: Warman, 2011)

Adapun fitur-fitur yang dimiliki sensor ultrasonik Ping ini antara lain:

- a. Supply tegangan 5VDC
- b. Supply arus 30mA-35mA
- c. Jarak yang dapat diukur 2 cm- 3 m
- d. Input trigger $2\mu\text{s}$ - $5\mu\text{s}$
- e. Echo Hold-off $750\mu\text{s}$
- f. Burst indicator LED akan aktif bila sensor aktif
- g. Delay sebelum pengukuran selanjutnya $-200\mu\text{s}$

2.3 Mikrokontroler ATmega16

AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard, yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR mempunyai kepanjangan *Advanced Versatile RISC* atau *Alf and Vegard's Risc processor* yang berasal dari nama dua mahasiswa Norwegian Institute of Technology (NTH), yaitu Alf – Egil Bogen and Vegard Wollan.

Mikrokontroler AVR memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM Internal, *Timer/Counter*, *Watchdog Timer*, PWM, Port I/O, komunikasi serial, komparator, I²C, dll), sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini,

programmer dan desainer dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomasi industri, peralatan telekomunikasi, dan berbagai keperluan lain. Pemrograman mikrokontroler AVR dapat menggunakan *low level language* (assembly) dan *high level language* (C, Basic, Pascal, JAVA, dll). Tergantung *compiler* yang digunakan.

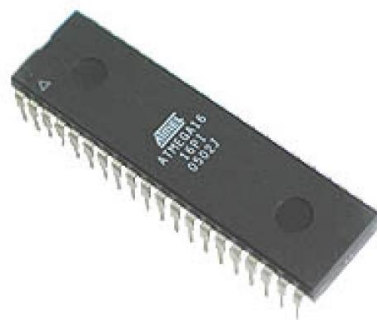
Bahasa *Assembler* mikrokontroler AVR memiliki kesamaan intruksi, sehingga jika pemrograman satu jenis mikrokontroler AVR sudah dikuasai. Maka akan dengan mudah menguasai pemrograman keseluruhan mikrokontroler jenis AVR, namun bahasa *assembler* relatif lebih sulit dipelajari dari pada bahasa C, untuk pembuatan suatu proyek yang besar akan memakan waktu yang lama, serta penulisan pemrogramannya akan panjang.

ATMEGA16 mempunyai *throughput* mendekati 1 *Millions Instruction Per Second* (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah.

Beberapa keistimewaan dari AVR ATMEGA16 antara lain:

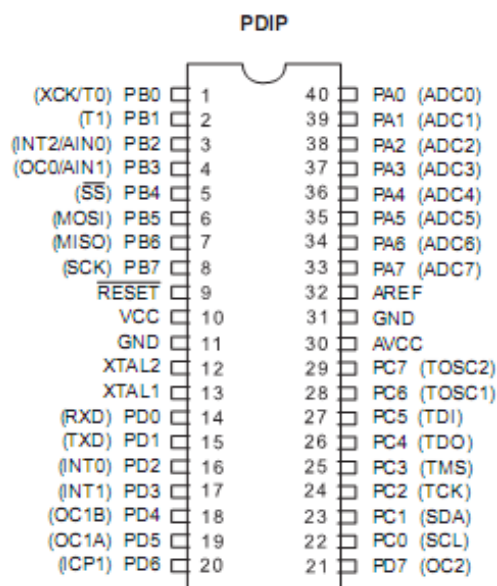
1. Mikrokontroler AVR 8 *bit* yang memiliki kemampuan tinggi dengan konsumsi daya rendah.
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz
3. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*
5. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*
6. Unit interupsi dan eksternal
7. *Port* USART untuk komunikasi serial
8. Fitur *peripheral*
 - Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan (*compare*)
 - Dua buah *Timer/Counter* 8 *bit* dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare*
 - Satu buah *Timer/Counter* 16 *bit* dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare* dan *Mode Capture*

- *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri
 - Empat kanal PWM
 - 8 kanal ADC
 - 8 *Single-ended Channel* dengan keluaran hasil konversi 8 dan 10 resolusi (register ADCH dan ADCL)
9. *Non-volatile program memory*



Gambar 2.4 Mikrokontroler ATmega16
(Sumber: Heri, 2013)

Konfigurasi pena (*pin*) mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40-pena, Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 pena untuk masing-masing bandar A (*Port A*), bandar B (*Port B*), bandar C (*Port C*), dan bandar D (*Port D*).



Gambar 2.5 Susunan kaki pada ATmega 16
(Sumber: Heri. 2013)

Konfigurasi pin ATmega16 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Line Package*) dapat dilihat seperti gambar di atas. Untuk lebih jelasnya berikut ini akan dijabarkan secara rinci masing-masing fungsi pin tersebut:

1. VCC : berfungsi sebagai inputan catu daya / power pada ATmega16
2. GND : merupakan pin ground
3. Port A (PA0.PA7), merupakan pin input / output dua arah dan pin inputan ADC.
4. Port B (PB0.PB7), merupakan pin input / output dua arah dan pin yang memiliki fungsi sebagai berikut:

Tabel 2.1 Fungsi Khusus Port B

PIN	Fungsi Khusus
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input / Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output / Slave Output)
PB4	SS (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN 1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer / Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) INT2 (Eksternal Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer Counter 1 Eksternal Counter Input)
	T0T1 (Timer / Counter0 Eksternal Counter Input) XCK (USART Eksternal Clock Input / Output)

5. Port C (PC0.PC7), merupakan pin input output dua arah dan pin fungsi khususnya yaitu:

Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port C

PIN	Fungsi Khusus
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator Pin2)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator Pin1)

PC5	TDI (JTAG Test Data In)
PC4	TDO (JTAG Test Data Out)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC2	TCK (JTAG Test Clock)
PC1	SDA (Two Wire Serial Bus Data Input / Output Line)
PC0	SCL (Two Wire SerialBus Clock Line)

6. Port D (PD0.PD7), memiliki pin input output dua arah dan pin khusus sebagai berikut:

Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port D

PIN	Fungsi Khusus
PD7	OC2 (Timer / Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP (Timer / Counter1 Input Capture Pin)
PD5	OC1A(Timer / Counter1 Output CompareA Match Output)
PD4	OC1B(Timer / Counter1 Output CompareB Match Output)
PD3	INT1 (Eksternal Interrupt 1 Input)
PD2	INT2 (Eksternal Interrupt 2 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

7. Reset : pin ini digunakan untuk mereset ATMega16
 8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin untuk input clock eksternal
 9. ACC : merupakan pin input untuk tegangan ADC
 10. AREF : merupakan pin input untuk tegangan referensi ADC
 (Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMega16 (Mikrokontroler ATMega16), 2013:Hal 10-11)

Arsitektur ATMega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATMega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATMega16 memiliki 16 Kbyte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi

ATMega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori *flash* diatur dalam 8K x 16bit. Memori *flash* dibagi ke dalam dua bagian, yaitu bagian program *boot* dan aplikasi.

Memori data AVR ATMega16 terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 register umum, 64 buah register I/O dan 1 Kbyte SRAM internal. *General purpose register* menempati alamat data terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan memori I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari \$20 hingga \$5F. Memori I/O merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai fitur mikrokontroler seperti kontrol register, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya. 1024 alamat berikutnya mulai dari \$60 hingga \$45F digunakan untuk SRAM internal. (Heri, 2013)

2.4 LCD Display

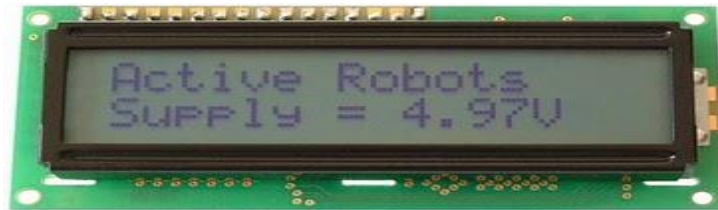
Dalam kamus besar bahasa ke wikipedia, arti dari LCD (Liquid Crystal Display atau dapat di bahasa Indonesia-kan sebagai tampilan Kristal Cair) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama.

LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi.

Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.

Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program robot sering juga menggunakan LCD. Yang sering digunakan dan paling murah adalah LCD dengan banyak

karakter 16x2. Maksudnya semacam fungsi tabel di ms office. 16 menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris. (Gunawan Fransiskus, 2014)



Gambar 2.6 LCD Display
(Sumber: www.delta-electronic.com)

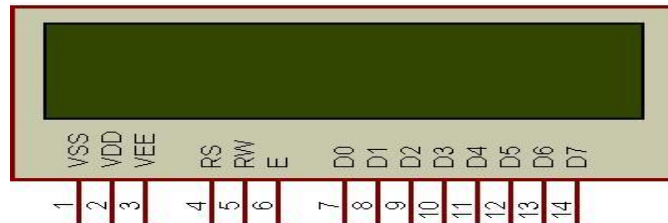
Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah di bawah terang sinar matahari. Di bawah sinar cahaya yang remang-remang atau dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa LED) harus dipasang di belakang layar tampilan. (Afrie Setiawan, 2011: 25)

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 kontrol.
3. Ukuran modul yang proporsional.
4. Daya yang digunakan relatif sangat kecil.

Konfigurasi Pin

LCD paling umum digunakan dan ditemukan di pasaran saat ini adalah 1 Line, 2 Line atau 4 Line LCD yang hanya memiliki 1 *controller* dan sebagian besar mendukung 80 karakter, sedangkan LCD mendukung lebih dari 80 karakter menggunakan 2 *controller* HD44780.



Gambar 2.7 Diagram pin LCD tipe HD44780
(Sumber: www.delta-electronic.com)

Tabel 2.4 Konfigurasi Pin LCD

No.	Nama Pin	Deskripsi
1	GND	0V
2	VCC	+5V
3	VEE	Kontras LCD
4	RS	Register Select
5	R/W	1 = Read ; 0 = Write
6	EN	Enable LCD, 1=enable
7	D0	Data Bus 0
8	D1	Data Bus 1
9	D2	Data Bus 2
10	D3	Data Bus 3
11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7
15	Anoda	Anoda Backlight LED
16	Katoda	Katoda Backlight LED

Modul LCD memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
- Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.
- Terdapat 192 macam karakter.
- Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
- Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- Dibangun dengan osilator lokal.

- Satu sumber tegangan 5 volt.
- Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
- Bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C.

Dalam codevision AVR, LCD 16x2 diakses dengan 4bit.

Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu sistem yang menggunakan mikrokontroller. LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroller khususnya pada rangkaian simulasi lift menggunakan laser diode ini. LCD yang digunakan adalah jenis LCD 16 x 2 dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. LCD tersebut dikendalikan khusus oleh mikrokontroller. Dengan alasan inilah maka dalam pembuatan alat ini penulis menggunakan LCD dengan tampilan 16 x 2 baris.

2.5 Power Supply

Catu daya atau *power supply* adalah rangkaian elektronika yang terdiri dari berbagai macam komponen yang dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk suatu sistem yang berfungsi sebagai sumber daya arus searah (DC) yang diperlukan untuk menghidupkan peralatan elektronika.

Sebuah catu daya memuat sebuah transformator di dalamnya, yang berfungsi menurunkan tegangan sumber PLN ke suatu level tegangan yang lebih rendah. Transformator ialah sebuah mesin yang dapat memindahkan tenaga listrik dari satu belitan (primer) ke belitan lainnya (sekunder) yang disertai perubahan arus dan tegangan. (*Aneka Catu Daya (Power Supply)*, 2003: 8)

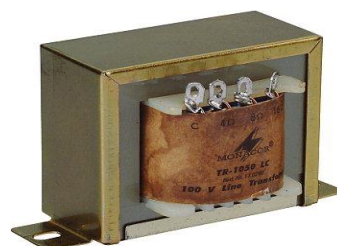
Transformator yang digunakan pada rangkaian ini adalah jenis trafo CT 3 Ampere. Untuk jenis trafo dengan Center Tap (CT) pada umumnya dapat dipakai dengan sistem catu ganda (bipolar). Yang dimaksud dengan catu ganda atau bipolar adalah trafo yang outputnya dapat menghasilkan 2 macam tegangan yaitu tegangan positif (+) dan tegangan negatif (-) misalnya +6V dan -6V.

2.6 Komponen Elektronika

2.6.1 Transformator

Pengertian transformator atau yang biasa kita kenal dengan trafo adalah pada dasarnya terdiri dari dua kumparan yang digulung di atas satu *kern* (bahasa besi) yang dimiliki secara bersama-sama kumparan pertama disebut kumparan primer dan kumparan kedua disebut kumparan sekunder. Perbandingan jumlah lilitan antara kumparan menentukan perbandingan *voltase* antara kedua kumparan tersebut, jumlah lilitan, tebal, bahan kawat lilitan, serta besar, bentuk dan bahan *kern* menentukan sifat trafo ketika trafo dibebani, yaitu ketika ada arus yang keluar dari kumparan sekunder sifat dari trafo adalah berapa banyak arus bisa keluar tanpa trafo menjadi terlalu panas dan berapa besar resistivitas keluarannya karena setiap trafo memiliki resistivitas keluaran, maka kalau ada arus yang mengalir keluar dari kumparan sekunder, maka *voltase* akan berkurang.

Jadi sifat listrik pada trafo ditentukan oleh *voltase* keluaran tanpa beban, resistivitas output dan arus maksimal. Fungsi transformator sangat dibutuhkan dalam suatu rangkaian elektronika karena transformator berperan untuk menyalurkan tenaga atau daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan yang rendah atau sebaliknya, dengan frekuensi yang sama. Transformator atau dikenal juga dengan trafo adalah suatu peralatan listrik yang termasuk di dalam klasifikasi mesin listrik statis. Sistem kerja transformator tenaga pada biasanya ditanahkan pada titik netral, sesuai dengan keperluan untuk sistem pengamanan atau proteksi. Contoh transformator ini adalah transformator 150/170KV yang ditanahkan langsung di sisi netral 150KV, dan transformator 70/20KV yang ditanahkan di sisi netral 20KV-nya.



Gambar 2.8 Transformator

(Sumber: alejka.pl/transformator-czestotliwosci-dzwieku-pa-50-w.html)

Prinsip kerja transformator berdasar pada induksi elektromagnetik dimana tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menyebabkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik ini kemudian menginduksikan Gaya Gerak Listrik (GGL) dalam lilitan sekunder. Bila efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder. Jenis-jenis transformator beraneka ragam, diantaranya ialah transformator *step up*, dan transformator *step down*. (Richard Blocher; 2003-2004:236)

2.6.2 *Integrated Circuit (IC) Regulator LM7805*

IC regulator atau yang sering disebut sebagai regulator tegangan (*voltage regulator*) merupakan suatu komponen elektronik yang melakukan suatu fungsi yang penting dan berguna dalam perangkat elektronik baik digital maupun analog. Hal yang dilakukan oleh IC regulator ini adalah menstabilkan tegangan yang melewati IC tersebut. Setiap IC regulator mempunyai rating tegangannya sendiri-sendiri. Sebagai contoh, IC regulator dengan nomor 7805 merupakan tegangan 5 Volt. Yang artinya selama tegangan masukan lebih besar dari tegangan keluaran maka akan dikeluarkan tegangan sebesar 5 Volt. Jadi tegangan yang dimasukkan ke dalam IC ini bisa berupa tegangan 9 Volt, 12 Volt yang berasal dari *power supply* ataupun dari baterai. Untuk mengenal rating tegangan dari suatu IC bisa dilihat dari nomor IC regulator yang dipakai. Misalnya dengan nomor 78012 mempunyai keluaran tegangan 12 Volt dan sebagainya.



Gambar 2.9 Bentuk Fisik IC Regulator 7805
(Sumber: Suyono, 2011)

2.6.3 Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal. Tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui 2 terminal lainnya. Transistor adalah komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern.

Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate*, memori, dan komponen-komponen lainnya.

Transistor adalah komponen elektronika yang mempunyai tiga buah terminal. Terminal itu disebut emitor, basis, dan kolektor. Transistor seakan-akan dibentuk dari penggabungan dua buah dioda. Dioda satu dengan yang lain saling digabungkan dengan cara menyambungkan salah satu sisi dioda yang senama. Dengan cara penggabungan seperti dapat diperoleh dua buah dioda sehingga menghasilkan transistor NPN.

Bahan mentah yang digunakan untuk menghasilkan bahan N dan bahan P adalah silikon dan germanium. Oleh karena itu, dikatakan:

1. Transistor germanium PNP
2. Transistor silikon NPN
3. Transistor silikon PNP
4. Transistor germanium NPN

Semua komponen di dalam rangkaian transistor dengan simbol. Anak panah yang terdapat di dalam simbol menunjukkan arah yang melalui transistor.



Gambar 2.10 Simbol Tipe Transistor
(Sumber: Marwan, 2011)

Keterangan:

C = Kolektor

E = Emiter

B = Basis

Di dalam pemakaiannya transistor dipakai sebagai komponen saklar (*switching*) dengan memanfaatkan daerah penjuhan (saturasi) dan daerah penyumbatan (*cut off*) yang ada pada karakteristik transistor.

2.6.4 Resistor

Resistor atau tahanan adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengatur kuat arus yang mengalir. Lambang untuk resistor dengan huruf R, nilainya dinyatakan dengan cincin-cincin berwarna dalam Ohm (Ω). (Baleendah, 2011)

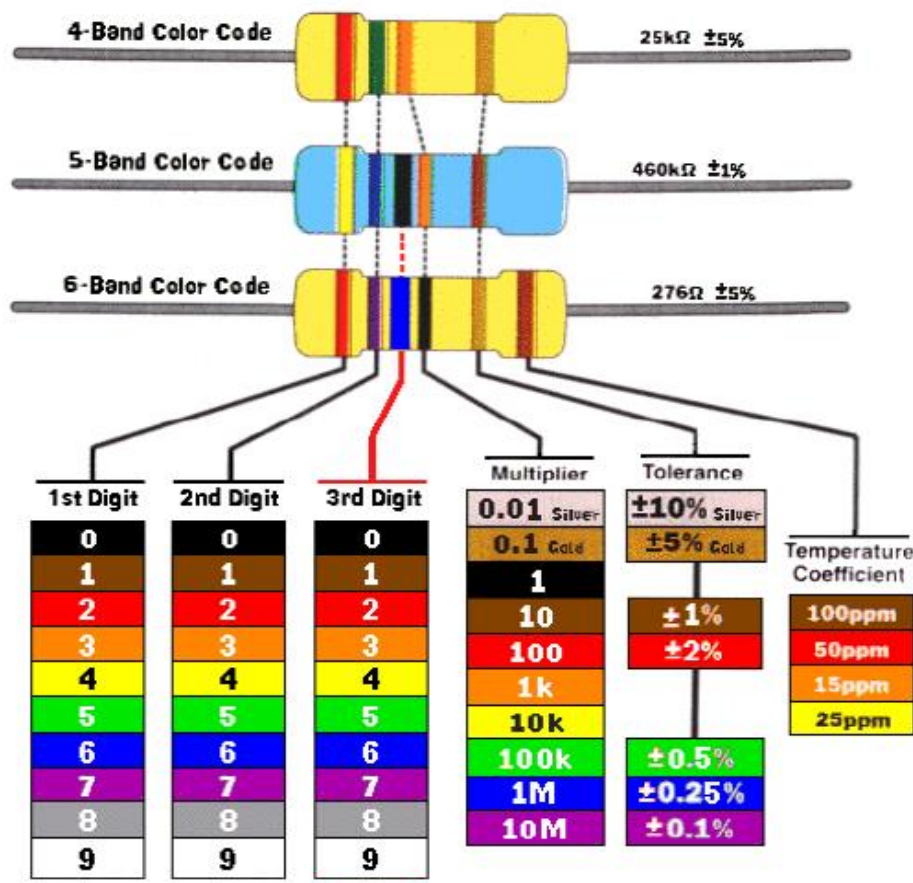
Resistor dapat dikelompokkan berdasarkan besar toleransinya:

1. Pemakaian umum $\pm 5\%$ sampai $\pm 20\%$
2. Presisi menengah $\pm 1\%$ sampai $\pm 5\%$
3. Presisi $\pm 0,2\%$ sampai $\pm 1\%$
4. Ultra presisi $\pm 0,002\%$ sampai 1%



Gambar 2.11 Resistor Tetap
(Sumber: Baleendah, 2011)

Resistor tetap merupakan resistor yang mempunyai nilai hambatan tetap. Biasanya terbuat dari karbon, kawat, atau panduan logam. Pada resistor tetap nilai resistansinya biasanya ditentukan dengan kode warna sebagai berikut:



Gambar 2.12 Kode Gelang Warna pada Resistor
(Sumber: Baleendah, 2011)

2.6.5 Kapasitor

Kapasitor (Kondensator) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf “C” adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik.

Struktur sebuah kapasitor terbuat dari buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat

metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya.

Ketika kapasitor digunakan pada suatu rangkaian elektronik yang tersambung pada sumber tegangan maka akan terjadi pengisian pada kapasitor, sedangkan ketika tegangan diputus, kapasitor masih memiliki tegangan tersisa yang akan menggantikan tegangan input sampai tegangan tersebut habis. (Baleendah, 2011)

2.6.5.1 Jenis-jenis Kapasitor

1. Kapasitor Keramik

Kapasitor ini menggunakan dielektrum kramik dan merupakan campuran titanium-oksida lain. Kekuatan dielektrumnya tinggi dan mempunyai kapasitas besar sekali dalam ukuran kecil.



Gambar 2.13 Kapasitor Keramik
(Sumber: Baleendah, 2011)

2. Kapasitor Mika

Kapasitor ini memiliki elektroda logam dan lapisan dielektrum dari *Polisterinemylar* dan *tetion* 0,0064 mm.



Gambar 2.14 Kapasitor Mika
(Sumber: Baleendah, 2011)

3. Kapasitor Elektrolit

Kapasitor elektrolit memiliki dielektrik oksida aluminium dan sebuah elektrolit sebagai elektroda negatif, dalam rangkaian elektronika digunakan sebagai perata denyut arus listrik.



Gambar 2.15 Kapasitor Elektrolit
(Sumber: Baleendah, 2011)

2.6.6 Kristal

Osilator kristal adalah osilator yang rangkaian resonansinya tidak menggunakan LC atau RC melainkan sebuah kristal kwarsa. Rangkaian dalam kristal mewakili rangkaian R, L, dan C yang disusun seri. Osilator ini ditemukan oleh George W. Pierce. Osilator ini banyak dipakai pada rangkaian digital karena bentuknya yang simple dan frekuensinya yang stabil.

Kristal osilator digunakan untuk menghasilkan isyarat dengan tingkat kestabilan frekuensi yang sangat tinggi. Kristal pada osilator ini terbuat dari *quartz* atau *Rochelle salt* dengan kualitas yang baik. Material ini memiliki kemampuan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa getaran atau sebaliknya. Kemampun ini lebih dikenal dengan *piezoelectric effect*. Kristal untuk osilator ini didekatkan di antara dua pelat logam. Kontak dibuat

pada masing-masing permukaan kristal oleh pelat logam ini kemudian diletakkan pada suatu wadah. Kedua pelat dihubungkan ke rangkaian melalui soket. (Arnold, Von Robert, dkk, 1989:134)



Gambar 2.16 Bentuk Fisik Kristal
(Sumber: Irfan, 2011)

2.7 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC)). (Wardana, Meri. 2011)

Relay elektro mekanik memiliki kondisi saklar atau kontaktor dalam 3 posisi. Ketiga posisi saklar atau kontaktor akan berubah pada saat relay mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya. Ketiga posisi saklar relay tersebut adalah:

1. Posisi Normally Open (NO), yaitu posisi sklar yang terhubung ke terminl NO (Normally Open). Kondisi ini sering terjadi pada saat relay mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.

2. Posisi Normally Close (NC), yaitu posisi saklar relay yang terhubung ke terminal NC (Normally Closed). Kondisi ini terjadi saat relay tidak mendapat tegangan pada sumber elektromagnetnya.
3. Posisi Change Over (CO), yaitu kondisi perubahan amatur saklar relay yang berubah dari posisi NC ke NO atau sebaliknya dari NO ke NC. Kondisi ini terjadi saat sumber tegangan diberikan ke elektromagnet yang ada pada relay atau saat sumber tegangan diputus dari elektromagnet pada relay. (Elektronika Dasar, 2013)

2.8 USB

USB adalah standart bus serial (standar bus berseri) yang mempunyai fungsi menghubungkan suatu perangkat atau periperal komputer seperti keyboard, mouse, joystick, kamera digital, webcam printer scanner, ke komputer induk. USB kini telah di jadikan sebagai metoda koneksi standart. sistem koneksi USB ini mampu meningkatkan kemampuan hot swapping yaitu kemampuan pasang dan mainkan (plug and play) suatu perangkat atau priperal komputer, dalam arti , perangkat tersebut dpat di pasang di tambahkan atau di lepaskan dari port USB yang ada di komputer ketika komputer sedang ‘on’ (aktif/hidup/nyala) tanpa harus mematikan komputer. Perangkat atau periperal yang di koneksikan ke port USB bisa langsung di kenali oleh sistem komputer yang selanjutnya segera memproses drive perangkat yang bersangkutan agar perangkat tersebut dapat segera di fungsikan.



Gambar 2.17 USB
(Sumber: Huida, 2013)

2.9 Downloader

Downloader adalah sebuah memori untuk menyimpan program pada Bascom AVR. Setelah program selesai dibuat dan dicompile, maka selanjutnya kita menuliskannya ke dalam mikrokontroler. Port yang digunakan untuk mendownload program adalah DT-HiQ AVR USB ISP MKII. DT-HiQ AVR USB ISP MKII adalah In-System Programmer (ISP) untuk mikrokontroler AVR 8-bit RISC. Programmer ini dapat dihubungkan ke PC melalui antarmuka USB dan mengambil sumber catu daya dari target board.



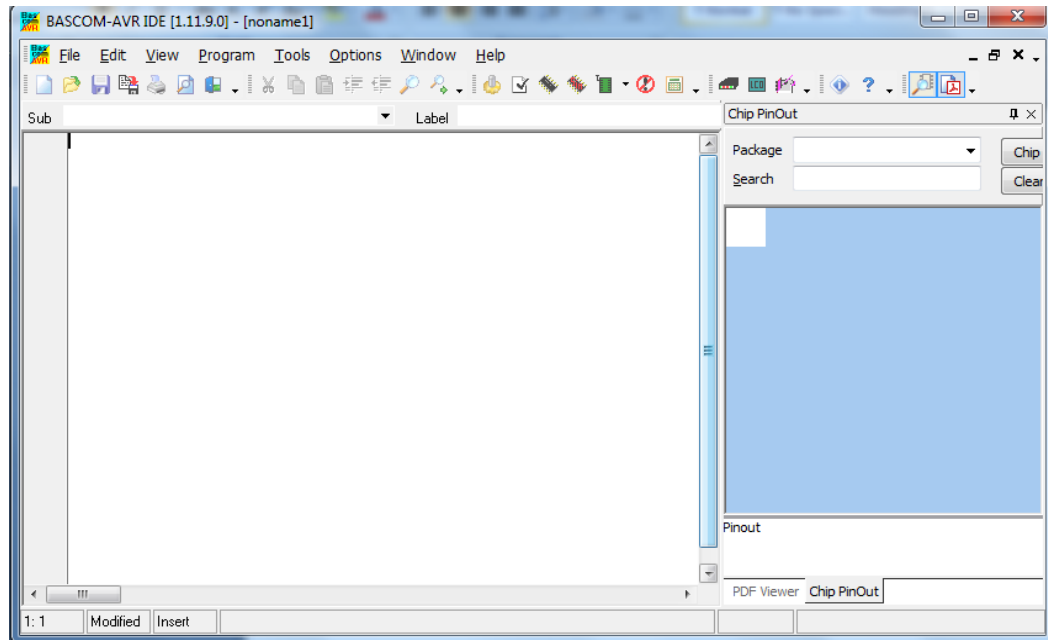
Gambar 2.18 Gambar downloader

2.10 Basic Compiler AVR (BASCOM AVR)

Software yang digunakan untuk pemrograman mikrokontroler AVR ATmega16 adalah BASCOM – AVR singkatan dari *Basic Compiler*. Pemrograman menggunakan BASCOM - AVR adalah salah satu dari sekian banyak Bahasa BASIC untuk pemrograman mikrokontroler, misalnya Bahasa *Assembly*, Bahasa C, dan lain – lain. Penulis menggunakan Bahasa BASIC BASCOM – AVR karena penggunaannya mudah dalam penulisannya, ringkasan, cepat dimengerti bagi pemula, dan tidak kalah dengan BASIC lainnya.

BASCOM – AVR adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR. BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utama (mengcompile kode

program menjadi file HEX / bahasa mesin), BASCOM – AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali. (Setiawan, 2010: 51)



Gambar 2.19 Tampilan Jendela BASCOM - AVR