

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler AVR ATMEGA16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem microposeor di mana di dalamnya 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 (Winoto, 2010).

AVR (*Automatic Voltage Regulator*) merupakan seri mikrontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC (Reduced Intruction Set Computer)*. Hampir semua intruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register *general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan *mode come compare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*, ADC dan PWM *internal*.

Avr juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang mengijinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI ATMega16. ATMega16 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya dengan kecepatan proses.

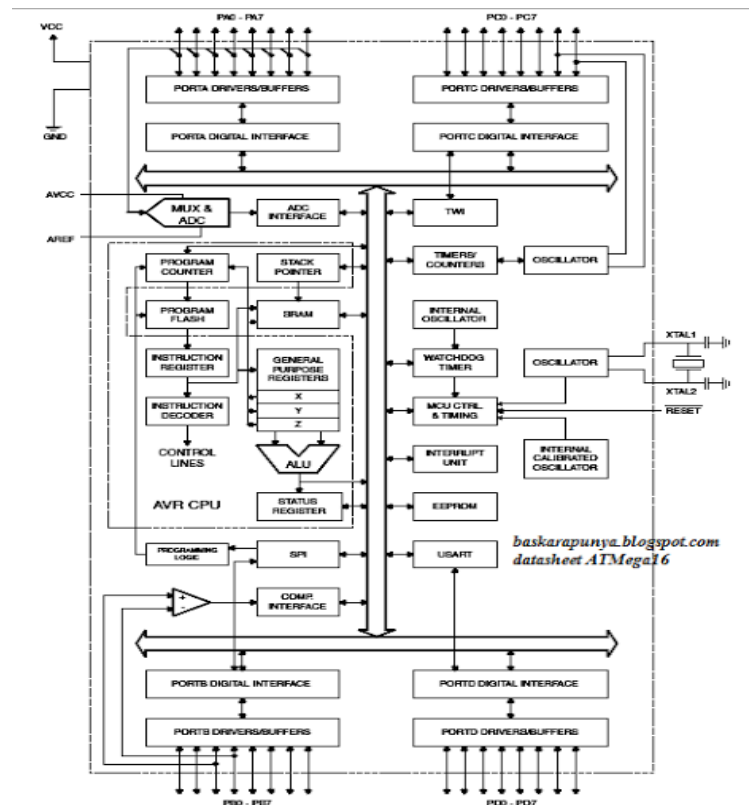
2.1.1 Arsitektur ATMega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*), adapun blog diagram arsitektur ATMega16. Secara garis besar mikrokontroler ATMega16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte

3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Port antarmuka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur Peripheral :
 - a. Dua buah 8-bit timer/counter dengan prescaler terpisah dan mode compare
 - b. Satu buah 16-bit timer/counter dengan prescaler terpisah, mode compare, dan mode capture
 - c. Real time counter dengan osilator tersendiri
 - d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog
 - e. 8 kanal, 10 bit ADC
 - f. Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - g. Watchdog timer dengan osilator internal

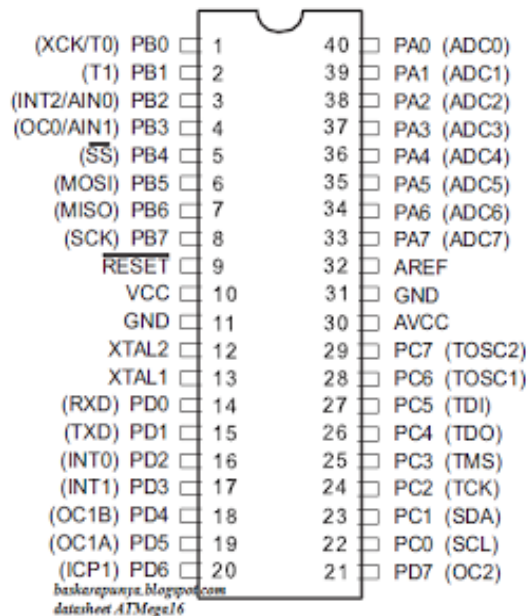
Blok diagram ATmega16 dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Blok diagram ATmega16

2.1.2 konfigurasi Pin AVR ATMEGA16

Pin-pin pada ATmega16 dengan kemasan 40-pin DIP (dual inline package) ditunjukkan oleh gambar 2.1. Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan arsitektur Harvard (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data).



Gambar 2.2 Konfigurasi Kaki (pin) ATMEGA16

Deskripsi Mikrokontroler ATmega16 :

- VCC (Power Supply) dan GND(Ground)
- Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin - pin Port dapat menyediakan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal pull-up diaktifkan. Port A adalah tri-

stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

c. Port B (PB7..PB0)

Pin B adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, Pin B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

d. Port C (PC7..PC0)

Pin C adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. pin C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

e. Port D (PD7..PD0)

Pin D adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

f. RESET (Reset input)

g. XTAL1 (Input Oscillator)

h. XTAL2 (Output Oscillator)

i. AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk Port A dan Konverter A/D.

j. AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.

Gambar 2.3 Rangkaian Sistem Minimum ATmega16

2.1.4 Peta Memori ATmega16

Program memori adalah memori *Flash PEROM* yang bertugas menyimpan program (software) yang kita buat dalam bentuk kode-kode program (berisi alamat beserta kode program dalam ruangan memori alamat tersebut) yang kita *compile* berupa bilangan heksa atau biner (Winoto, 2010).

Arsitektur ATmega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATmega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATmega16 memiliki 16K byte 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 16 bit. Memori flash dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program boot dan aplikasi. Bootloader adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

a. Memori Data (SRAM)

Memori Static Random Acces Memory (SRAM) adalah RAM yang bertugas menyimpan data sementara sama seperti RAM pada umumnya mempunyai alamat dan ruangan data (Winoto, 2010:46). Memori ini disebut juga memori kerja, 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.

b. Memori Data EEPROM

Memori EEPROM adalah memori data yang dapat mengendap ketika *chip* mati (*off*), digunakan untuk keperluan penyimpanan data yang tahan terhadap gangguan catu daya (Winoto, 2010). ATmega16 terdiri dari 512 byte memori data EEPROM 8 bit, data dapat ditulis/dibaca dari memori ini, ketika catu daya

dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat nonvolatile. Alamat EEPROM mulai dari \$000 sampai \$1FF. Peta memori data ATmega16 dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Peta Memori Data ATmega16

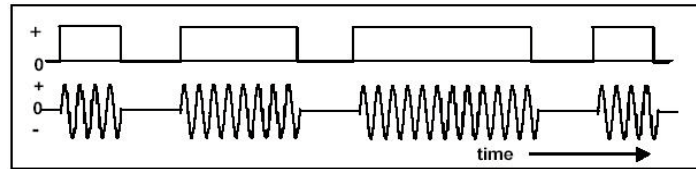
2.2 Remote Control

Remote Control adalah sebuah perangkat pengendali jarak jauh di mana perintah – perintahnya dikirimkan melalui media infra merah atau radio frekuensi (Budiharto, 2004). Media infra merah atau radio frekuensi disebut juga sebagai pengirim (*transmitter*).

2.2.1 Metode Pengiriman Data

Dalam rangkaian ini penulis menggunakan radio frekuensi sebagai media pengiriman datanya. Cara kerja gelombang radio frekuensi adalah membawa sinyal-sinyal berupa pulsa yang nantinya akan dipisahkan kembali oleh rangkaian penerima agar dapat dijadikan nilai masukan pada mikrokontroler, dan

menggunakan metode pengiriman data ASK (*Amplitude Shift Keying*). Siklus gelombang ASK dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Amplitudo Shift Keying* (ASK)

2.2.2 Pemancar

Pemancar (*transmitter*) adalah sebuah alat yang dapat memancarkan sinyal atau gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tertentu. Dalam suatu pemancar terdapat dua buah sinyal/gelombang yang berbeda.

Gelombang pertama adalah gelombang pembawa (*carrier*), yang kedua adalah gelombang pemodulasi yang mempunyai frekuensi lebih rendah dari pada gelombang pembawa.

Modul pemancar dan penerima menggunakan modulasi digital. Salah satu contoh sistem komunikasi digital yang biasanya digunakan untuk memodulasi sinyal informasi ASK (*Amplitude Shift Keying*). ASK (*Amplitude Shift Keying*) adalah suatu modulasi di mana logika 1 diwakili dengan adanya sinyal dan logika 0 diwakili dengan adanya kondisi tanpa sinyal (Syamsudin, 2008).

Hasil ASK (*Amplitude Shift Keying*) diwakili oleh perbedaan amplitudo pada carrier. Dimana satu amplitudo adalah zero, ini menunjukkan kehadiran dan ketidakhadiran pada carrier yang digunakan. Sifat dari ASK antara lain:

- Rentan untuk pergantian gain tiba-tiba
- Tidak efisien
- Sampai dengan 1200bps pada voice grade line
- Digunakan pada fiber optic.

Modulasi ini merupakan suatu bentuk modulasi amplitudo dimana *carrier*-nya dimodulasi oleh sederetan pulsa digital. Modulasi ini terjadi diantara dua level amplitudo yang dilakukan dengan menswitching *carrier on* dan *off*, sehingga metode ini dikenal pula dengan nama OOK (*On Off Keying*).

Bentuk gelombang pemodulasi pada sistem komunikasi digital adalah sederetan pulse atau square. ASK adalah suatu bentuk modulasi amplitudo dimana carrier dimodulasi oleh sederetan pulsa. Modulasi ini terjadi antara dua level amplitudo atau lebih dan biasanya dengan melakukan *switching carrier ON* dan *OFF*, hal ini dikenal dengan *ON-OFF ASK* atau *ON-OFF Keying (OOK)*. Output dari modulator ketika data dalam keadaan 0 adalah *OFF* atau tidak ada *output*.

2.2.3 Penerima

Penerima (*receiver*) adalah sebuah rangkaian yang dapat menerima gelombang yang mempunyai frekuensi yang sama dengan frekuensi yang dimilikinya. Penerima ini digunakan untuk menerima gelombang yang dipancarkan oleh pemancar. Pada gelombang RF yang telah diterima oleh penerima terdapat sinyal asli atau sinyal pemodulasi dari pembawa termodulasi dan nantinya akan digunakan sebagai nilai masukan pada mikrokontroler.

Demodulator ASK digunakan untuk mendemodulasi sinyal ASK yang berasal dari modulator agar diperoleh kembali sinyal informasi yang diinginkan. Pada penerima sinyal–sinyal ASK akan didemodulasi, dan dilakukan oleh rangkaian detektor, dimana frekuensi carrier akan dihilangkan dan menghasilkan output sesuai dengan data biner yang dikirim (Syamsudin, 2008).

Sinyal tersebut harus memiliki frekuensi dan fasa yang sama dengan carrier semula, yang mana akan digunakan sebagai referensi oleh detector sehingga dapat dideferensiasikan dua keadaan yang dikirim oleh pengirim dimana perkalian sinyal carrier membuat pergeseran spektrum sinyal pemodulasi $m(t)$ ke frekuensi carrier f_c .

Persamaan sinyal ASK (*Amplitude Shift Keying*) tampak pada Persamaan (1).

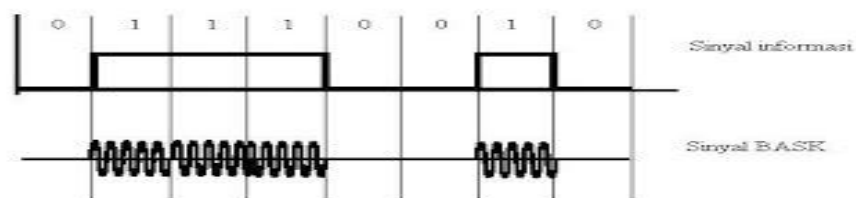
$$v(t) = Am(t)\cos(2 f_c t) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- A = konstanta
- $m(t)$ = bernilai 1 atau 0
- f_c = frekuensi *carrier*
- t = durasi bit.

A adalah konstanta, $m(t)$ adalah sinyal data (sinyal pemodulasi) yang mempunyai nilai 0 atau 1, f_c adalah frekuensi putar dari sinyal pembawa, dan t adalah lebar dari satu bit.

Sebuah sinyal digital yang hanya mengandung 0 dan 1, dimodulasikan dengan binary ASK, maka kita hanya akan mengalikan sinyal pembawa dengan nilai 0 atau 1. Gambar 2.2 memperlihatkan modulasi binary ASK untuk sebuah sinyal digital yang diberikan 0 1 0 1 0 0 1 0. Seperti terlihat di gambar 2.2, sinyal-sinyal binary ASK bisa didapat dengan cara menyalakan dan mematikan (on dan off) sinyal pembawa, tergantung apakah sinyal informasi (pemodulasi) bernilai 1 atau 0. binary ASK disebut juga on-off keying (OOK) yang dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Binary ASK

2.3 Sensor Infra Merah

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. (Lestari, 2012).

Sistem infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar inframerah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar inframerah tersebut tidak dapat dideteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari system yang dibuat ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan, otomatisasi pada system. Pemancaran pada system ini terdiri atas LED inframerah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu mengakibatkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat fototransistor,

fotodioda, atau infr merah module yang berfungsi untuk menerima sinar infra merah yang dikirimkan oleh pemancar. (Budiharto, 2004).

2.3.1 Led Infra Merah

LED adalah singkatan dari *Light Emitting Dioda*, merupakan produk temuan lain setelah dioda yang dapat memancarkan cahaya bila dibias maju. Infra merah merupakan radiasi elektromagnetik dengan jangkauan pendek, tidak lebih dari 10 meter. Infra merah diperlukan sebagai pemancar yang menghasilkan gelombang infra merah (LED infra merah). Led nfra merah dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Led Infra Merah

2.4 Fotodioda

Fotodioda adalah jenis dioda yang bekerja karena pengaruh cahaya yang mengenainya, sehingga dalam fungsinya dioda jenis ini bisa digunakan untuk mendeteksi cahaya. Fotodioda merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh fotodioda ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi fotodioda mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis. Lambang fotodioda dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Fotodioda

Prinsip kerja dari fotodioda jika sebuah sambungan-pn dibias maju dan diberikan cahaya padanya maka pertambahan arus sangat kecil sedangkan jika sambungan pn dibias mundur arus akan bertambah cukup besar. Cahaya yang dikenakan pada fotodioda akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan electron-hole di kedua sisi dari sambungan. Ketika elektron-elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan hole yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron ataupun hole yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang dikenakan pada fotodioda.

2.5 LCD 2x16

LCD adalah singkatan dari *Liquid Crystal Display* yang merupakan alat *display* yang dibuat pabrik yang sudah standar yang dapat menampilkan karakter dua baris, dengan tiap baris 16 karakter. Terdapat dua jenis LCD, yaitu LCD karakter dan LCD grafik. LCD karakter banyak digunakan pada proyek-proyek elektronika. Namun, sekarang penggunaan LCD grafik mulai marak. LCD karakter yang umumnya digunakan, yaitu LCD 2 X 16 karakter. Tampilan LCD 2x16 dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 LCD dan alamat karakter

Parameter :

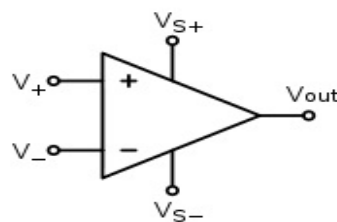
Layar Hijau yaitu kontras dan tampilan karakter satu warna (hitam sampai dengan abu-abu). Layar Biru yaitu kontras abu-abu dan tampilan karakter hitam.

Cara Kerja LCD :

Karena LCD sudah dilengkapi perangkat pengontrol sendiri yang menyatu dengan LCD, maka kita ikuti aturan standar yang telah disimpan dalam pengontrol tersebut.

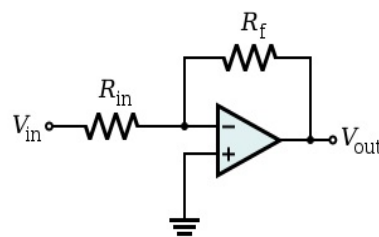
2.6 Op- Amp

Operasional amplifier (Op-Amp) adalah suatu penguat berpenguatan tinggi yang terintegrasi dalam sebuah chip IC yang memiliki dua input inverting dan non-inverting dengan sebuah terminal *output*, dimana rangkaian umpan balik dapat ditambahkan untuk mengendalikan karakteristik tanggapan keseluruhan pada *operasional amplifier* (Op-Amp). Satu OP- Amp merupakan suatu penguat differensial dengan penguatan yang tak berhingga (Blocher, 2004). Simbol Op-Amp dapat dilihat pada gambar 2.10.

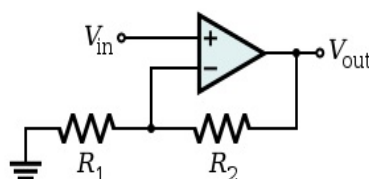


Gambar 2.10 Simbol Op- Amp

Fungsi dari Op- Amp adalah sebagai pengindra dan penguat sinyal masukan baik DC maupun AC juga sebagai penguat diferensiasi impedansi masukan tinggi, penguat keluaran impedansi rendah. Gambar rangkaian amplifier inverting dapat dilihat pada gambar 2.11, sedangkan rangkaian amplifier non-inverting dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.11 Amplifier Inverting



Gambar 2.12 Amplifier Non-Inverting

2.7 Power Supply

Semua peralatan elektronika menggunakan sumber tenaga untuk beroperasi. Sumber tenaga tersebut bermacam-macam. Ada yang menggunakan baterai, Accu dan ada juga yang langsung menggunakan tegangan listrik jala-jala PLN. Untuk konsumsi yang berasal dari tegangan listrik untuk alat-alat elektronika tertentu tidak bisa langsung dikonsumsi, akan tetapi harus disesuaikan dengan tegangan yang diperlukan oleh peralatan tersebut. Penyesuaian tegangan ini dilakukan oleh sebuah alat yang dinamakan *power supply* atau adaptor.

Sebuah *power supply* adalah sebuah perangkat yang memasok energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. Tegangan jala-jala 220 volt dari listrik PLN diturunkan oleh *trafo* atau *transformator* penurun tegangan yang menerapkan perbandingan lilitan, dimana perbandingan lilitan dari suatu *trafo* akan mempengaruhi perbandingan tegangan yang dihasilkan. Tegangan yang dihasilkan oleh *trafo* masih berbentuk gelombang AC dan harus diserahkan dengan menggunakan penyearah. Rangkaian penyearah yang digunakan memanfaatkan 4 buah dioda yang telah dirancang untuk bisa meloloskan kedua siklus gelombang AC menjadi satu arah saja.

2.8 Transformator

Transformator merupakan suatu peralatan listrik elektromagnetik statis yang berfungsi untuk memindahkan dan mengubah daya listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya, dengan frekuensi yang sama dan perbandingan transformasi tertentu melalui suatu gandengan magnet dan bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetis, dimana perbandingan tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder berbanding lurus dengan perbandingan jumlah lilitan dan berbanding terbalik dengan perbandingan arusnya (Abdulrajak. R, 2001).

Dalam bidang teknik listrik pemakaian *transformator* dikelompokkan menjadi:

1. *Transformator* daya
2. *Transformator* distribusi

3. *Transformator* pengukuran; yang terdiri dari *transformator* arus dan *transformator* tegangan.

Transformator terdiri atas dua buah kumparan (primer dan sekunder) yang bersifat induktif. Kedua kumparan ini terpisah secara elektris namun berhubungan secara magnetis melalui jalur yang memiliki reluktansi (*reluctance*) rendah. Apabila kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik maka fluks bolak-balik akan muncul di dalam inti yang dilaminasi, karena kumparan tersebut membentuk jaringan tertutup maka mengalirlah arus primer. Akibat adanya fluks di kumparan primer maka di kumparan primer terjadi induksi (*self induction*) dan terjadi pula induksi di kumparan sekunder karena pengaruh induksi dari kumparan primer atau disebut sebagai induksi bersama (*mutualinduction*) yang menyebabkan timbulnya fluks magnet di kumparan sekunder, maka mengalirlah arus sekunder jika rangkaian sekunder di bebani, sehingga energi listrik dapat ditransfer keseluruhan (secara magnetisasi). Gambar *trafo* dapat dilihat pada gambar 2.13



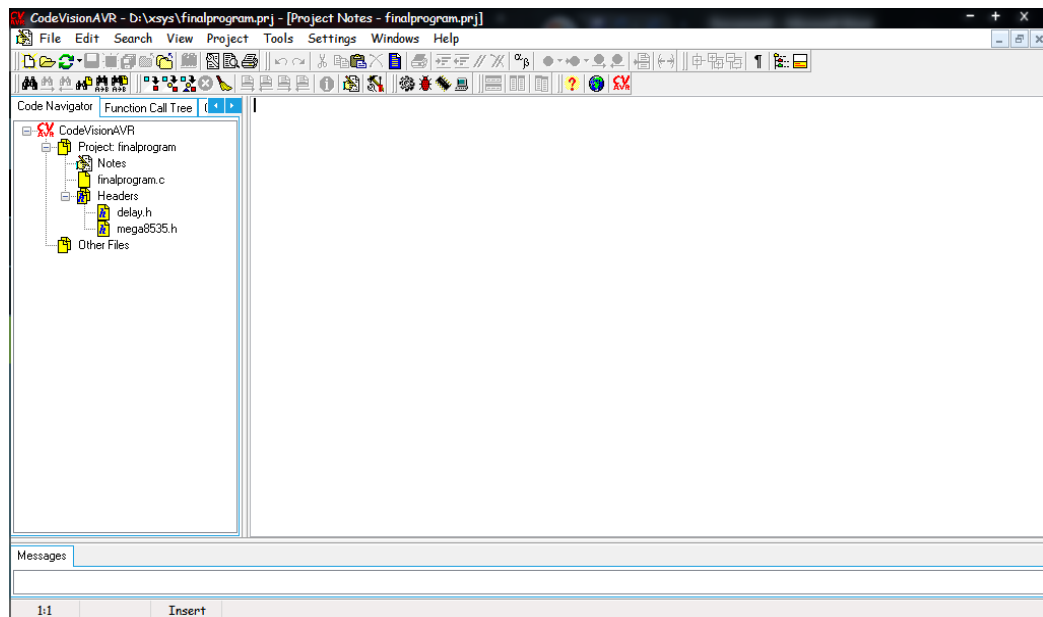
Gambar 2.13 *Transformator*

2.9 Code Vision AVR

CodeVisionAVR pada dasarnya merupakan perangkat lunak pemrograman mikrokontroler keluarga AVR berbasis bahasa C. Ada tiga komponen penting yang telah diintegrasikan dalam perangkat lunak ini: Compiler C, IDE dan program generator. CodeVisionAVR dilengkapi dengan source code editor,

compiler, linker dan dapat memanggil Atmel AVR studio dengan debugger nya (Andrianto, 2007).

Pada AVR terdapat code wizard yang sangat membantu dalam proses inisialisasi register dalam mikrokontroller dan untuk membentuk fungsi-fungsi interrupt. Pada code wizard untuk membuat inisialisasi cukup dengan meng-*click* atau memberi tanda *check* sesuai *property* dari desaiik yang dikehendaki setelah itu register yang ter inisialisasi dapat dilihat melalui *program preview* atau melalui *generate and save*. Dengan menggunakan pemrograman bahasa-C diharapkan waktu disain (*deleloping time*) akan menjadi lebih singkat. Setelah program dalam bahasa-C ditulis dan dilakukan kompilasi tidak terdapat kesalahan (*error*) maka proses *download* dapat dilakukan. Mikrokontroller AVR mendukung sistem *download* secara ISP (*In-System Programming*). Tampilan jendela CodeVisionAVR saat dibuka seperti pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Tampilan Code Vision AVR

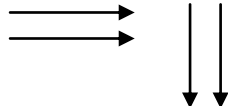
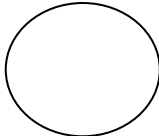
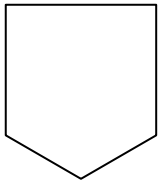
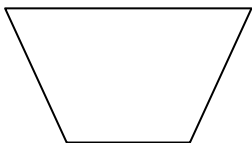
2.10 Flowchart

Flowchart merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Gambaran ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu

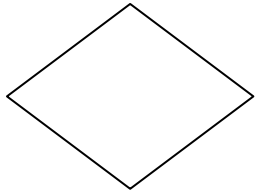
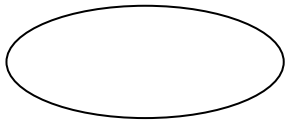
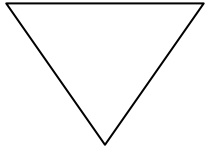
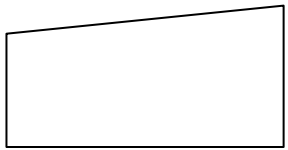
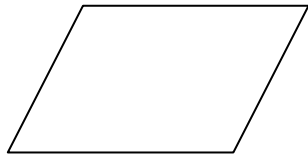
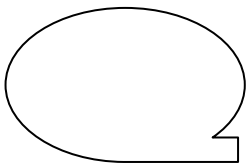
sedangkan hubungan antara proses digambarkan dengan garis penghubung (Tosin, 1994).

Dalam penulisan *Flowchart* dikenal dua model, yaitu *system flowchart* dan *program flowchart*. *System Flowchart* adalah bagan yang memperlihatkan urutan *procedure* dan proses dari beberapa *file* di dalam media tertentu, sedangkan *program flowchart* adalah bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan proses dalam suatu program. Simbol-simbol *flowchart* dapat dilihat pada tabel 2.1

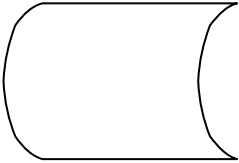
Tabel 2.1.a Simbol-simbol Flowchart

No	Simbol	Keterangan
1		Simbol arus / <i>flow</i> , yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses
2		Simbol <i>connector</i> , berfungsi menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3		Simbol <i>offline connector</i> , menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
4		Simbol <i>process</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
5		Simbol <i>manual</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer

Tabel 2.1.b Simbol-simbol Flowchart

6		Simbol <i>decision</i> , yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak
7		Simbol <i>terminal</i> , yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program
8		Simbol <i>predefined process</i> , yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
9		Simbol <i>keying operation</i> , menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard
10		Simbol <i>offline-storage</i> , menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu mediatertentu
11		Simbol <i>manual input</i> , memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyboard
12		Simbol <i>input/output</i> , menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya
13		Simbol <i>magnetic tape</i> , menyatakan input berasal dari pita magnetis atau output disimpan ke pita magnetis

Tabel 2.1.c Simbol-simbol Flowchart

14		Simbol <i>disk storage</i> , menyatakan input berasal dari disk atau output disimpan ke disk
15		Simbol <i>document</i> , mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)
16		Simbol <i>punched card</i> , menyatakan input berasal dari kartu atau outputmditulis ke kartu