

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Catu Daya

Catu daya adalah sebuah peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersediadari jaringan distribusi transmisi listrik ke level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada perubahan daya listrik. Dalam sistem perubahan daya.

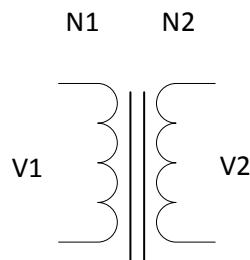
Pada perubahan daya terdapat empat jenis proses yang telah dikenal yaitu sistem perubahan daya AC ke DC, DC ke DC, DC ke AC, dan AC ke AC. Masing-masing sistem perubahan memiliki keunikan aplikasi tersendiri, tetapi ada dua yang implementasinya kemudian berkembang pesat dan luas yaitu sistem perubahan AC ke DC (DC catu daya) dan DC ke DC (DC-DC *converter*).

Beberapa fungsi yang masuk dalam proses perubahan catu daya AC ke DC adalah sebagai berikut:

1. Penurun Tegangan

Komponen utama yang bisa digunakan untuk menurunkan tegangan adalah *transformator*. *Transformator* terdiri dari dua buah lilitan yaitu lilitan primer (N1) dan lilitan sekunder (N2) yang dililitkan pada suatu inti yang saling terisolasi atau terpisah antara satu dengan yang lain.

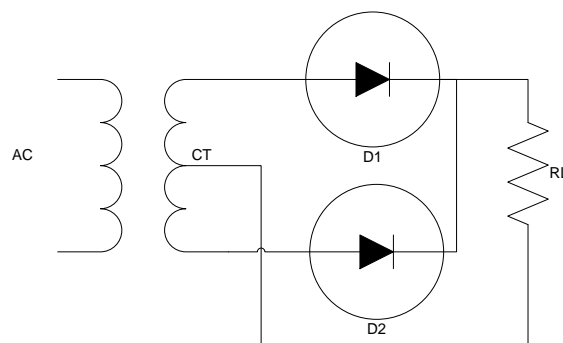
Besar tegangan pada lilitan primer dan lilitan sekunder ditentukan oleh jumlah lilitan yang terdapat pada bagian primer dan sekundernya. Dengan demikian *transformator* digunakan untuk memindahkan daya listrik pada lilitan primer ke lilitan sekundernya tanpa adanya perubahan daya.



Gambar 1. Simbol transformator

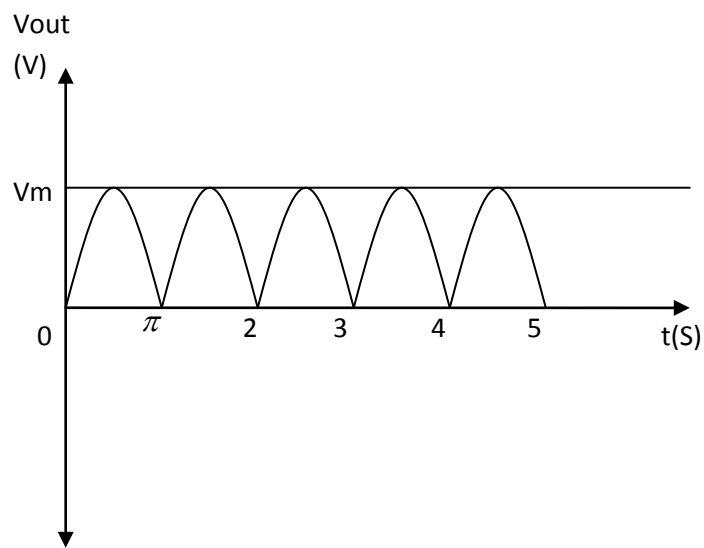
2. Penyearah

Penyearah digunakan untuk menyearahkan gelombang bolak-balik (AC) yang berasal dari jaringan jala-jala listrik. Pada modul ini digunakan penyearah gelombang penuh, dan untuk mendapatkannya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan dua buah atau empat dioda jembatan.



Gambar 2. Gelombang penuh dengan dua dioda

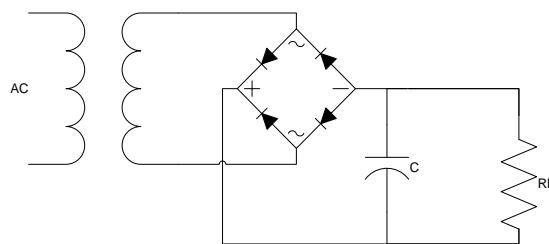
Pada penyearah gelombang penuh, sinyal bolak-balik yang disearahkan adalah setengah periode positif dan setengah periode negatif dari sinyal masukan bentuk gelombang-gelombang keluaran dari penyearah gelombang penuh.



Gambar 3. Bentuk gelombang keluaran penyearah gelombang penuh

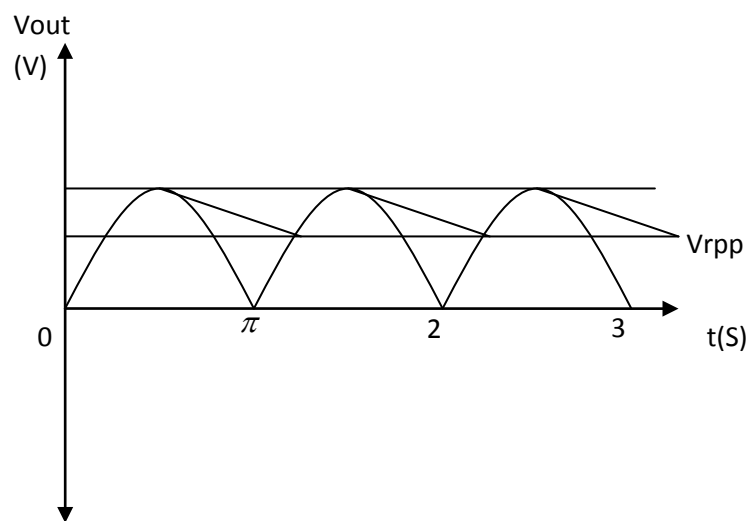
3. Kapasitor penyaring (filter)

Penggunaan komponen kapasitor untuk menyaring atau memfilter riak-riak gelombang hasil penyearahan agar didapat gelombang yang halus dan rata.



Gambar 4. Rangkaian penyearah dengan menggunakan penyaring kapasitor.

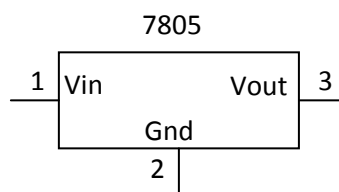
Dari gambar diatas, saat dioda menghantarkan arus, maka kapasitor (C) akan terisi sesuai dengan bentuk gelombang masukannya. Setelah tegangan masukan mencapai nilai maksimumnya, tegangan akan tetap dipertahankan jika tidak mendapatkan beban. Dan jika ada beban tegangan pada kapasitor akan menurun sesuai dengan besarnya beban. Kapasitor akan terisi pada periode sinyal berikutnya.



Gambar 5. Penyearah gelombang penuh dengan penyangring kapasitor.

4. Penstabil

Penyetabil atau regulator adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk menjaga tegangan keluaran agar stabil pada setiap perubahan beban.

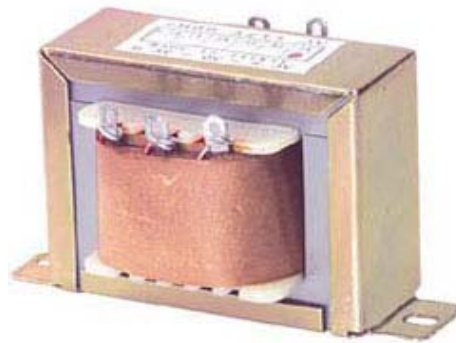


Gambar 6. Penstabil tegangan IC 7805

Pada modul ini digunakan rangkaian terpadu dengan seri IC 7805, yang menghasilkan tegangan stabil sebesar +5 Volt.

B. Trafo

Trafo (*Transformator*) adalah suatu alatelektronik yang memindahkan energi dari satu sirkuit elektronika ke sirkuit lainya melalui pasangan magnet. Trafo mempunyai dua bagian, yaitu bagian *input* (primer) dan bagian *output* (sekunder). Pada bagian primer ataupun bagian sekunder terdiri dari lilitan tembaga.



Gambar 7. Trafo (*Transformator*)

(http://pigment7up.com/index.php?main_page=index&cPath=70)

Pada bagian primer, tegangan yang masuk disebut dengan tegangan primer (V_p) dengan lilitanya disebut dengan lilitan primer (N_p), sedangkan pada bagian sekunder tegangan yang masuk di sebut dengan tegangan sekunder (V_s) dengan lilitan disebut dengan lilitan (N_s).

Salah satu sebab mengapa arus bolak-balik (AC= *Alternating current*) banyak dipakai dalam keperluan sehari-hari adalah kemungkinan

mentransformasikan arus bolak-balik tersebut amat mudah, baik menaikkan maupun menurunkan tegangan.

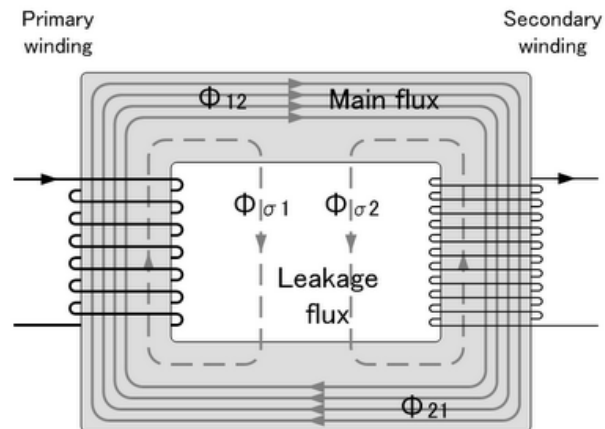
1. Hukum Induksi Faraday

Hukum utama yang menguasai bidang ketransformatoran, adalah hukum-induksi Faraday. Menurut hukum ini, maka integral-garis suatu gaya listrik melalui garis lengkung yang tertutup, adalah berbanding lurus dengan perubahan persatuan waktu dari pada arus induksi, atau flux, yang dilingkari oleh garis lengkung itu.

Sedangkan arus induksi, atau flux itu didefinir sebagai integral permukaan dari pada induksi magnetik melalui suatu luas, yang dibatasi oleh garis lengkung tersebut diatas. Bilamana arah, yang dianggap positif daripada flux, mempunyai tertip siklis kanan dengan arah, yang dianggap positif bagi integral garis gaya listrik, maka berbanding lurus itu mempunyai tanda negatif.

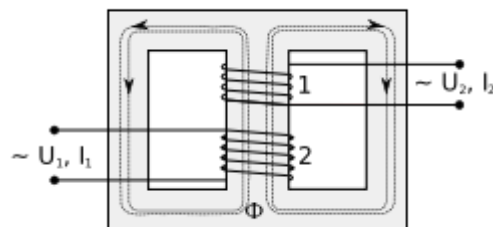
2. Bagian Trafo

Trafo terdiri dari pasangan kumparan primer dan sekunder yang diisolasi (terpisah) secara listrik dan dililitkan pada inti besi lunak. Inti besi lunak dibuat dari pelat yang berlapis-lapis untuk mengurangi daya yang hilang karena arus pusar. Kumparan primer dan sekunder dililitkan pada kaki inti besi yang terpisah. Bagian fluks magnetik bocor tampak bahwa pada pasangan kumparan terdapat fluks magnetik bocor disisi primer dan sekunder.



Gambar 8. Bagan fluks magnetic bocor pada pasangan kumparan

Hasil diatas untuk mengurangi fluks magnet bocor pada pasangan kumparan digunakan pasangan kumparan seperti gambar diatas. Kumparan sekunder dililitkan pada kaki inti besi yang sama (kaki yang tengah), dengan lilitan kumparan sekunder terletak diatas lilitan kumparan primer, ditunjukkan pada fluks magnet bocornya.



Gambar 9. Hubungan primer dan sekunder

Rumus untuk fluks magnet yang ditimbulkan lilitan primer adalah:

$$\delta\Phi = \epsilon \times \delta t$$

Dan untuk rumus GGL induksi yang terjadi dililitan sekunder adalah

$$\epsilon = N \delta\Phi/\delta t$$

Karena kedua kumparan dihubungkan dengan fluks yang sama, maka

$$\delta\Phi/\delta t = V_p/N_p = V_s/N_s$$

Dimana dengan menyusun ulang persamaan akan didapat

$$V_p/N_p = V_s/N_s$$

Sedemikian sehingga

$$V_p.I_p = V_s.I_s$$

Dengan kata lain, hubungan antara tegangan primer dengan tegangan sekunder ditentukan oleh perbandingan jumlah lilitan primer dengan lilitan sekunder.

$$V_p/V_s = N_p/N_s$$

V_p = tegangan primer (volt)

V_s = tegangan sekunder (volt)

N_p = jumlah lilitan primer

N_s = jumlah lilitan sekunder

3. Didalam bidang elektronika, trafo banyak digunakan antara lain untuk :

- a. Gandengan impedansi (*input impedance*) antara sumber dan beban.
- b. Menghambat arus searah (DC= *direct current*) dan melewatkan arus bolak-balik.
- c. Menaikan atau menurunkan tegangan AC.

4. Berdasarkan frekuensi kerja,trafo di kelompokkan menjadi:

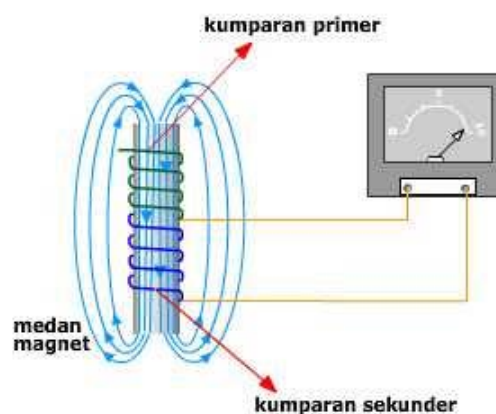
- a. Trafo Daya (50-60) Hz.
- b. Trafo Pendengaran (20Hz-20KHz)
- c. Trafo MF (455KHz)
- d. Trafo RF (>455kHz)

5. Berdasarkan pengelompokan trafo didalam bidang tenaga listrik, adalah:

- a. Trafo Daya :Digunakan untuk menaikkan tegangan listrik sampai ratusan ribu volt.
- b. Trafo Distribusi
- c. Trafo Pengukuran: Untuk model trafo pengukuran ini yaitu trafo arus dan tegangan.

6. Prinsip kerja dari sebuah transformator

Prinsip kerja dari sebuah *transformator* adalah sebagai berikut. Ketika Kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi dan dihantarkan inti besi ke kumparan sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder akan timbul ggl induksi. Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik (mutual inductance).

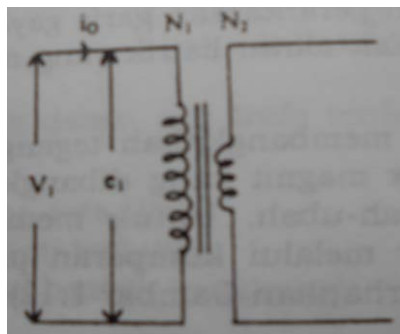


Gambar 10. Skema transformator kumparan primer dan kumparan sekunder terhadap medan magnet

Pada skema *transformator* diatas, ketika arus listrik dari sumber tegangan yang mengalir pada kumparan primer berbalik arah (berubah polaritasnya) medan magnet yang dihasilkan akan berubah arah sehingga arus listrik yang dihasilkan pada kumparan sekunder akan berubah polaritasnya.

a. Trafo Tanpa Beban

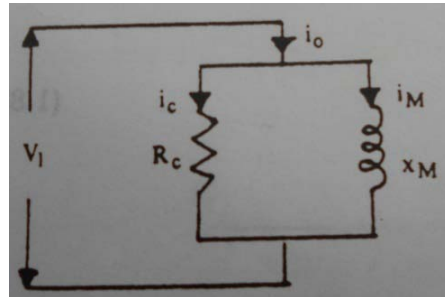
Trafo disebut tanpa beban jika kumparan sekunder dalam keadaan terbuka (*open circuit*) gambar di bawah ini adalah trafo tanpa beban. Bilamana diperhatikan suatu *transformator* yang berada dalam keadaan tanpa beban, maka adalah arusnya, yaitu arus pada sisi primer, yang biasanya dinamakan arus maknetisasi, yang merupakan satu-satunya besaran yang interesan. Besarnya arus itu, beserta bentuknya, tergantung terutama daripada sifat besi yang dipergunakan untuk intinya.



Gambar 11. Rangkaian trafo tanpa beban

Dalam keadaan ini, Arus i_0 yang mengalir pada kumparan primer adalah sangat kecil. Arus ini disebut arus primer tanpa beban atau penguat. Arus i_0 adalah terdiri dari arus pemagnet (i_m) dan arus

tembaga (i_c). Dalam bentuk rangkaian listrik, trafo tanpa beban digambarkan pada gambar dibawah ini.



Dimana:

R_c = Hambatan inti

X_M = Reaktansi Pemagnet

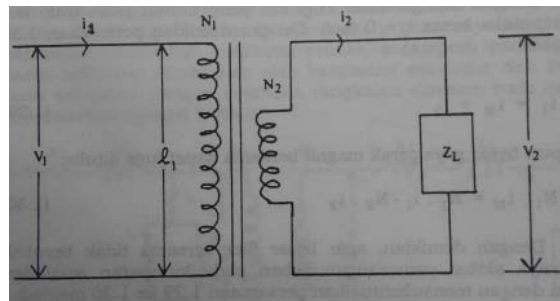
I_m = Arus Pemagnet

I_c = Arus Tembaga

Gambar 12. Rangkaian listriktrafo tanpa beban

b. Trafo Berbeban

Jika kumparan primer pada gambar dibawah ini dihubungkan dengan sumber arus listrik AC maka pada kumparan tersebut akan timbul arus primer.



Gambar 13. Trafo berbeban

Dengan terpasangnya beban Z_L pada kumparan sekunder maka mengalirkan arus sekunder i_2 yang bolak-balik. Akibat adanya i_2 akibat pemasangan beban Z_L pada kumparan sekunder, maka pada kumparan sekunder timbul gaya gerak magnet bersamaan $N_2 \cdot i_2$, yang menentang terhadap gaya gerak magnet bersamaan $N_2 \cdot i_1$. Agar

fluk magnet bersama tidak berubah besarnya, pada kumparan primer harus mengalir sebesar:

$$i_2 = i_1$$

dengan demikian arus yang mengalir pada kumparan primer pada kumparan primer menjadi :

$$I_1 = i_0 + i_2,$$

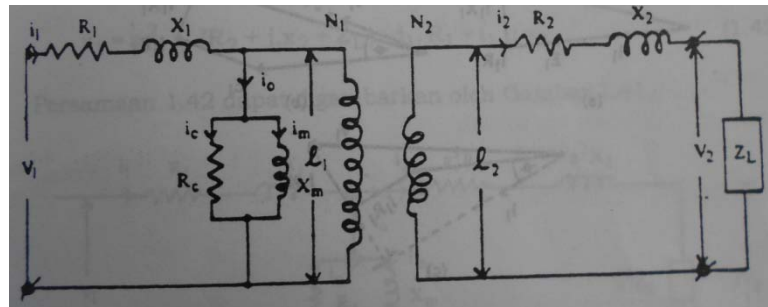
c. Pengertian Faktor Daya listrik pada Trafo

Dalam ilmu listrik ada beberapa macam beban, yaitu:

- 1) Beban Hambatan Murni (R)
- 2) Beban induktif (L)
- 3) Beban kapasitif (C)
- 4) Beban Reaktif Induktif (R dan L)
- 5) Beban Reaktif kapasitif (beban R dan C)

d. Rangkaian ekivalen trafo

Flux magnet bersama yang dihasilkan oleh arus pemagnet I_M tidak seluruhnya tercakup oleh kumparan primer maupun kumparan sekunder. Dengan kata lain, terjadi flux magnet bocor baik pada kumparan primer maupun pada kumparan sekunder. Adanya flux magnet bocor pada kumparan primer dinyatakan dalam hambatan dan reaktansi primer, sedangkan pada kumparan sekunder dinyatakan oleh hambatan sekunder dan reaktansi sekunder. Dengan demikian rangkaian ekivalen trafo dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 14. Rangkaian ekivalen trafo

Pada gambar diatas maka didapat:

$$V_1 = i_1 \cdot R_1 + i_1 \cdot j \cdot X_1 + e_1$$

Denngan pengertian:

R_1 =Hambatan primer

X_1 =Reaktansi primer

R_2 =Hambatan sekunder

X_2 =Reaktansi sekunder

R_c =Hambatan inti

X_M =Reaktansi magnit

7. Jenis-jenis transformator adalah :

- a. Step-Up



Gambar 15. Lambang transformator step-up

Transformator *step-up* adalah *transformator* yang memiliki lilitan sekunder lebih banyak daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan. *Transformator* ini biasa ditemui pada pembangkit tenaga listrik sebagai penaik tegangan yang dihasilkan

generator menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam transmisi jarak jauh.

b. Step-down



Gambar 16. Lambang transformator step-down

Transformator step-down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. *Transformator* jenis ini sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC.

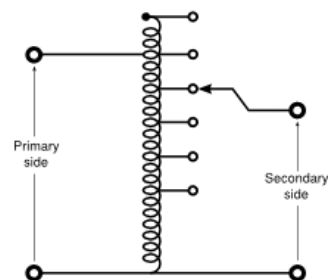
c. Autotransformator



Gambar 17. Lambang autotransformator

Transformator jenis ini hanya terdiri dari satu lilitan yang berlanjut secara listrik, dengan sadapan tengah. Dalam *transformator* ini, sebagian lilitan primer juga merupakan lilitan sekunder.

d. Autotransformator Variabel



Gambar 18. Lambang Autotransformator Variabel

Autotransformator variabel sebenarnya adalah *autotransformator* biasa yang sadapan tengahnya bisa diubah-ubah, memberikan perbandingan lilitan primer-sekunder yang berubah-ubah.

e. Transformator Isolasi

Transformator isolasi memiliki lilitan sekunder yang berjumlah sama dengan lilitan primer, sehingga tegangan sekunder sama dengan tegangan primer.

f. Transformator Pulsa

Transformator pulsa adalah transformator yang didesain khusus untuk memberikan keluaran gelombang pulsa.

g. Transformator Tiga Fasa

Transformator tiga fasa sebenarnya adalah tiga *transformator* yang dihubungkan secara khusus satu sama lain. Lilitan primer biasanya dihubungkan secara bintang (Y) dan lilitan sekunder dihubungkan secara delta (Δ).

C. Rangkaian Attenuator (Pelemahan)

Catu daya digital ini menggunakan sistem pelemahan attenuator tegangan dari input trafo 25 menjadi 5 volt karena ADC pada ATmega 16 maksimal 5 volt.

Attenuator adalah suatu rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai pelemah atau penurun level sinyal listrik dari suatu *output* rangkaian. Disamping sebagai pelemah sinyal, attenuator juga dapat digunakan

sebagai penyesuai (*matching*) impedansi. Karena attenuator selalu melemahkan atau menurunkan sinyal, maka harga A selalu kurang dari satu. Biasanya dalam attenuasi digunakan kebalikan dari A, yang dinotasikan dengan a.

$$a = \frac{1}{A} \text{ dengan } A = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

Dimana:

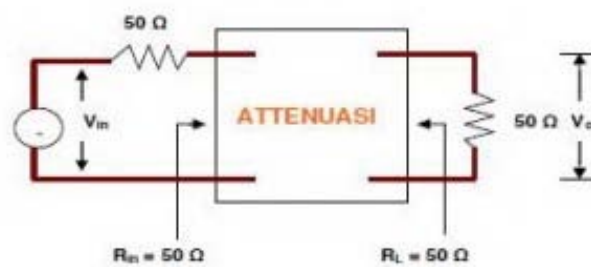
a : pelemahan sinyal

A : Penguatan sinyal

V_{out} : Tegangan *output* rangkaian

V_{in} : Tegangan *input* rangkaian

Karakteristik resistansi Attenuator Karakteristik dasar penyesuaian impedansi oleh sebuah attenuator yaitu keadaan yang menunjukkan bahwa harga hambatan masukan (R_{in}) sama dengan harga hambatan beban (R_L).



Gambar 19. Attenuator Dalam Keadaan “Match”

Besarnya karakteristik resistansi (R_o) dari suatu attenuator adalah :

$$R_o = \sqrt{R_{ins} \cdot R_{ino}}$$

Dimana :

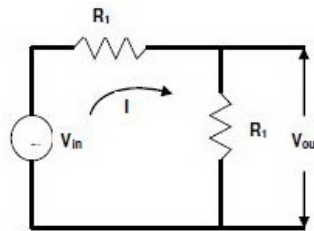
R_{in} : resistansi *input* pada saat *output* dihubung singkat.

R_{ino} : resistansi *input* pada saat *output* terbuka.

Jenis Jenis Attenuator 1. Attenuator Tipe L Rangkaian attenuator paling sederhana adalah attenuator tipe L, rangkaian attenuator tipe L sama halnya dengan rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian attenuator tipe L dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.

1. Rangkaian Attenuator Tipe L

Rangkaian attenuator paling sederhana adalah attenuator tipe L, rangkaian attenuator tipe L sama halnya dengan rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian attenuator tipe L dapat dilihat pada sebagai berikut.



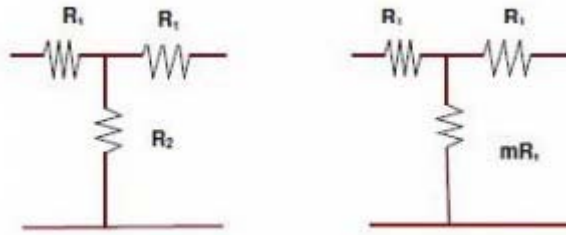
Gambar 20. Attenuator tipe L

Dalam rangkaian attenuator tipe L diatas berlaku persamaan sebagai berikut.

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in}$$

2. Attenuator Tipe T

Attenuator tipe T termasuk dalam kategori attenuator simetris. Pada attenuator tipe T perbandingan (m) R_2 dan R_1 dapat dituliskan dengan persamaan berikut.



Gambar 21. Attenuator tipe T

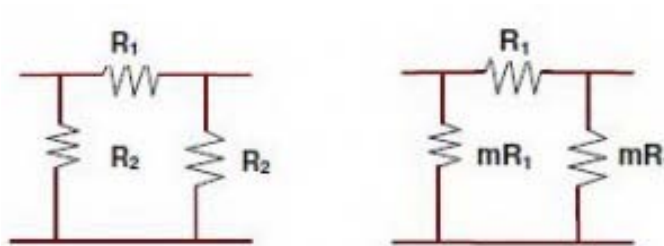
Sehingga diperoleh persamaan:

$$R_o = R_1 \sqrt{1 + 2m}$$

3. Attenuator Tipe π .

Attenuator tipe π termasuk dalam kategori attenuator simetris.

Rangkaian dasar attenuator tipe π dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 22. Attenuator tipe π

Sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$R_o = \frac{mR_1}{\sqrt{1 + 2m}}$$

Berdasarkan rumus karakteristik resistansi (R_o) dan pelemahan (a) seperti di atas, maka untuk perencanaan didapatkan rumus untuk harga R_1 dan R_2 sebagai berikut :

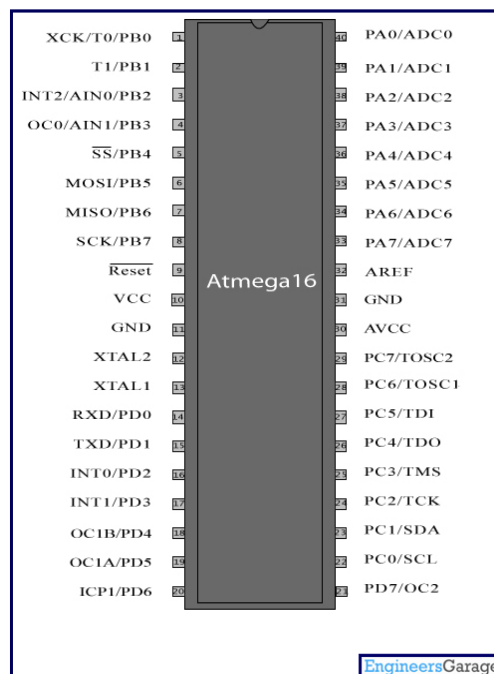
$$R_1 = \frac{2a - 1}{2a} R_o \quad \text{dan} \quad R_2 = \frac{2a + 1}{a - 1} R_o$$

D. Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu chip. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa pin masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analogconverter*) dan serial komunikasi.

1. Konfigurasi pin Atmega 16

Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40 pin. Dari gambar 23 dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 pin untuk masing-masing port A, port B, port C, dan port D. Keterangan pada Pin Atmega16 dapat diuraikan keseluruhan pada masing-masing port.



Gambar 23. Pin konfigurasi ATmega16

(<http://www.engineersgarage.com/electroniccomponents/atmega16microcontroller>)

ATmega16 memiliki 40 pin yang masing-masing pin-nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun sebagai fungsi lainnya. Berikut ini masing-masing fungsi dari kaki pada ATmega16.

a. VCC

Merupakan pinyang berfungsi sebagai masukan catu daya.

b. GND

Mrupakan pinground.

c. Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai masukan analog ke ADC internal pada mikrokontroler ATmega16, selain itu juga berfungsi sebagai portI/O dua 8-bit, jika ADC-nya tidak digunakan.

d. Port B (PB7..PB0)

Port B merupakan pin *input/output* dua arah dan dua *pin* fungsi khusus , seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Fungsi port B pada Atmega 16

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PB0	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter0 External Counter Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB2	INT2 (External Interupt 2 Input) AIN0 (Analaog Comparator Negative Input)
PB3	OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Macth Output) AIN1 (Analaog Comparator Negative Input)
PB4	(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)

e. Port C (PC7..PC0)

Port C merupakan pin *input/output* dua arah dan *pin* masukan fungsi khusus ,seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2 . Fungsi port C pada Atmega 16

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PC0	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)
PC1	SDA (<i>Two-wire Serial BusData Input/Output Line</i>)
PC2	TCK (<i>Joint Test Action Group Test Clock</i>)
PC3	TMS (<i>JTAG Test Mode Select</i>)
PC4	TDO (<i>JTAG Data Out</i>)
PC5	TDI (<i>JTAG Test Data In</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator pin 1</i>)
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator pin 2</i>)

f. Port D (PD7..PD0)

Port D merupakan pin *input/output* dua arah dan *pin* masukan fungsi khusus ,seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Fungsi port D pada Atmega 16

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interupt 0 Input</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interupt 1 Input</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Macth Output</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Macth Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter2 Output Compare Macth Output</i>)

g. RESET

Merupakan pin yang di gunakan untuk me-*reset* mikrokontroler.

h. AREF

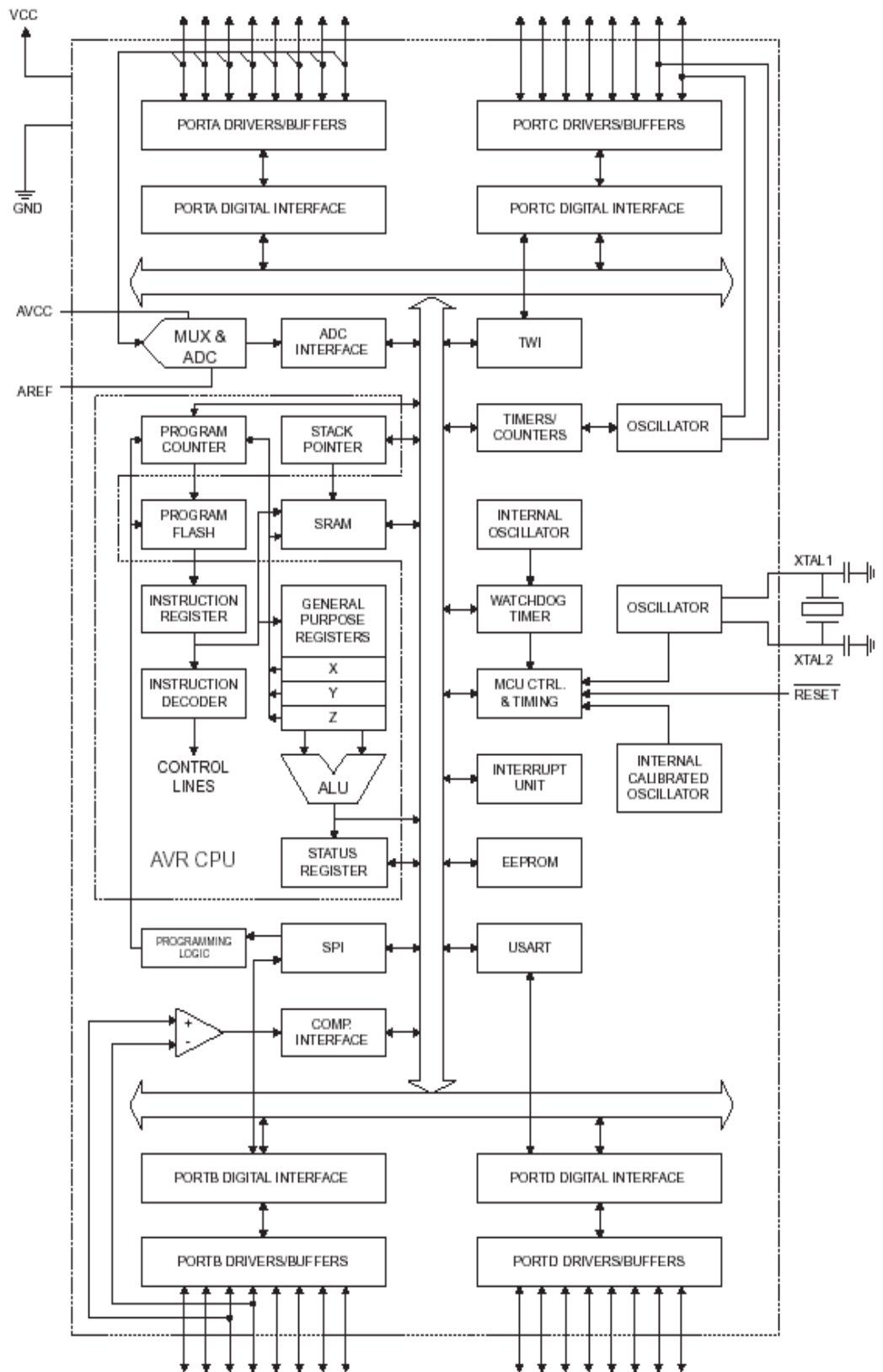
Pin analog untuk tegangan referensi ADC.

i. XTAL1 dan XTAL2

Merupakan pin masukan *clock* eksternal.

j. AVCC

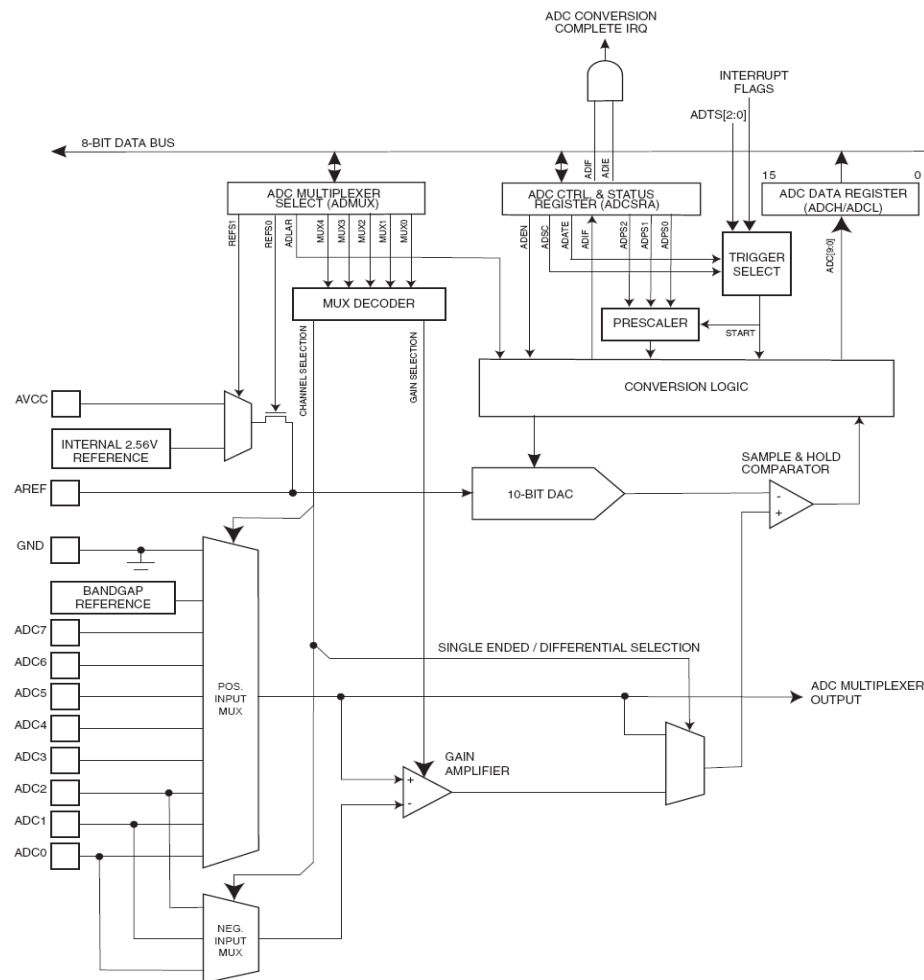
Merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.



Gambar24. Blok diagram ATmega 16

2. Analog Digital Converter (ADC)

AVR ATmega16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik *single ended* input maupun *differential* input. Selain itu, ADCATMega16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter *noise* yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri.



Gambar 25. Diagram Blok ADC

Pada sistem kontrol menggunakan IC atau *Chip* Atmega 16 yang mempunyai ADC yang memiliki fitur-fitur antara lain :

- Resolusi mencapai 10-bit
- Akurasi mencapai ± 2 LSB
- Waktu konversi 13-260 μ s
- 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian
- Jangkauan tegangan input ADC bernilai dari 0 hingga VCC
- Disediakan 2,56V tegangan referensi internal ADC
- Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal
- Interupsi ADC complete
- *Sleep Mode Noise canceler*

Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi, format *output* data, dan mode pembacaan. Register yang perlu diset nilainya adalah ADMUX (*ADC Multiplexer Selection Register*), ADCSRA (*ADC Control and Status Register A*), dan SFIOR (*special Function IO Register*).

Register-register yang perlu diatur adalah sebagai berikut:

a. ADMUX

ADMUX merupakan register 8 bit yang berfungsi menentukan tegangan referensi ADC, format data *output*, dan saluran ADC yang digunakan.

REF1	REF0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0
------	------	-------	------	------	------	------	------

Gambar 26. Register ADMUX

Bit penyusunnya adalah sebagai berikut:

- 1) REF[1..0] merupakan bit pengatur tegangan referensi ADC ATmega16. Memeiliki Nilai Awal 00 sehingga referensi tegangan berasal dari pin AREF. Detail nilai yang lain dapat dilihat pada tabel 4 yang dapat di analisa pada uraian diatas secara Menyeluruh yaitu termasuk fitur ADC.

Tabel 4. Pemilihan Mode Tegangan Referensi *ADC*

REF1	REF0	Mode Tegangan Referensi
0	0	Berasal dari pin AREF
0	1	Berasal dari pin AVCC
1	0	Tidak dipergunakan
1	1	Berasal dari tegangan referensi internal 2,56 V

- 2) ADLAR

ADLAR merupakan bit pemilih mode data keluaran ADC. Bernilai awal / default = 0, sehingga 2 bit tertinggi data hasil konversinya berada di register ADCH dan 8 bit sisanya berada di register ADCL.

-	-	-	-	-	-	ADC9	ADC8
ADC7	ADC6	ADC5	ADC4	ADC3	ADC2	ADC1	ADC0

Gambar 27. Format Data *ADC* dengan ADLAR=0

ADC9	ADC8	ADC7	ADC6	ADC5	ADC4	ADC3	ADC2
ADC1	ADC0	-	-	-	-	-	-

Gambar 28. Format Data *ADC* dengan ADLAR=1

3) MUX

MUX[4..0] merupakan bit pemilih saluran pembacaan *ADC*. Bernilai awal 00000. Untuk *mode single ended input*, MUX[4..0] bernilai dari 00000 hingga 00111.

Konfigurasinya dapat di lihat dalam tabel 5 yang menggambarkan keseluruhan konfigurasi yang terdapat dalam bit dan berurutan antara nilai awala sampai akhir atau bit pertama sampai terakhir dalam fitur *ADC* tersebut.

Tabel 5. Pemilihan Bit Saluran Pembacaan *ADC*

MUX4..0	Single Ended Input	Positive Differential Input	Negative Differential Input	Gain
00000	ADC0	N/A		
00001	ADC1			
00010	ADC2			
00011	ADC3			
00100	ADC4			
00101	ADC5			
00110	ADC6			
00111	ADC7			
01000	N/A	ADC0	ADC0	10x
01001		ADC1	ADC0	10x
01010(1)		ADC0	ADC0	200x
01011(1)		ADC1	ADC0	200x
01100		ADC2	ADC2	10x
01101		ADC3	ADC2	10x
01110(1)		ADC2	ADC2	200x
01111(1)		ADC3	ADC2	200x
10000		ADC0	ADC1	1x
10001		ADC1	ADC1	1x
10010		ADC2	ADC1	1x
10011		ADC3	ADC1	1x
10100		ADC4	ADC1	1x
10101		ADC5	ADC1	1x
10110		ADC6	ADC1	1x
10111		ADC7	ADC1	1x
11000	ADC0	ADC2	1x	
11001	ADC1	ADC2	1x	
11010	ADC2	ADC2	1x	
11011	ADC3	ADC2	1x	
11100	ADC4	ADC2	1x	
11101	ADC5	ADC2	1x	
11110	1.22 V (VBG)			
11111	0 V (GND)			

b. DCSRA

ADCSRA merupakan register 8 bit yang berfungsi melakukan manajemen sinyal kontrol dan status dari *ADC*. Memiliki susunan dalam gambar 29.

ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0
------	------	-------	------	------	-------	-------	-------

Gambar 29. Register ADCSRA

Bit penyusunnya sebagai berikut:

- 1) ADEN merupakan bit pengatur aktivasi *ADC*. Bernilai awal 0. Jika bernilai 1, maka *ADC* aktif.
- 2) ADSC merupakan bit penanda mulainya konversi *ADC*. Bernilai awal 0 selama konversi *ADC* akan bernilai 1, sedangkan jika konversi selesai, akan bernilai 0.
- 3) ADATE merupakan bit pengatur aktivasi picu otomatis operasi *ADC*. Bernilai awal 0, jika bernilai 1 maka konversi *ADC* akan dimulai pada saat transisi positif dari sinyal picu yang dipilih. Pilihlah sinyal picu menggunakan bit ADTS pada register SFOR.
- 4) ADIF merupakan bit penanda akhir suatu konversi *ADC*. Bernilai awal 0. Jika bernilai 1, maka konversi *ADC* pada saluran telah selesai dan data siap diakses.
- 5) ADIE merupakan bit pengatur aktivasi interupsi yang berhubungan dengan akhir konversi *ADC*. Bernilai awal 0. Jika

berniali 1 dan jika konversi *ADC* telah selesai, sebuah interupsi akan dieksekusi.

- 6) ADPS[2..0] merupakan bit pengatur clock *ADC*. Bernilai awal 000.

Tabel 6. Konfigurasi *Prescaler ADC*

ADPS2	ADPS1	ADPS0	Faktor Pembagi
0	0	0	2
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	0	0	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128

c. SFIOR

SFIOR merupakan register 8 bit pengatur sumber picu konversi *ADC*, apakah dari picu eksternal atau dari picu internal. Dibawah ini merupakan gambar register SFIOR.

ADTS2	ADTS1	ADTS0	–	ACME	PUD	PSR2	PSR10
-------	-------	-------	---	------	-----	------	-------

Gambar 30. Register SFIOR

ADTS[2..0] merupakan bit pengatur picu eksternal operasi *ADC*. Hanya berfungsi jika bit ADATE pada register ADCSRA bernilai 1. Bernilai awal 000 sehingga *ADC* bekerja pada mode *free running* dan tidak ada interupsi yang akan dihasilkan.

Tabel 7. Pemilihan Sumber Picu *ADC*.

ADTS2	ADTS1	ADTS0	Sumber Picu
0	0	0	Mode <i>Free Running</i>
0	0	1	Komparator <i>Analog</i>
0	1	0	Interrupt <i>External Request 0</i>
0	1	1	<i>Timer/Counter0 Compare Match</i>
1	0	0	<i>Timer/Counter0 Overflow</i>
1	0	1	<i>Timer/Counter1 Compare Match B</i>
1	1	0	<i>Timer/Counter1 Overflow</i>
1	1	1	<i>Timer/Counter1 Capture Event</i>

Proses pembacaan hasil konversi *ADC*, dilakukan pengecekan terhadap bit *ADIF (ADC Interrupt Flag)* pada register *ADCSRA*. *ADIF* akan bernilai satu jika konversi sebuah saluran *ADC* telah selesai dilakukan dan data hasil konversi siap untuk diambil, dan demikian sebaliknya. Data disimpan dalam dua buah register, register tersebut yaitu *ADCH* dan *ADCL*.

E. Pemrograman Bahasa *C*

Bahasa *C* adalah bahasa mesin tingkat tinggi. Dimana dapat dengan mudah untuk melakukan pemrograman terhadap mikrokontroler. Dengan instruksi-instruksi yang mudah dipahami dan mudah diakses. Secara umum pemrograman mikrokontroler terdiri atas empat blok, yang setiap blok tersebut mempunyai definisi tersendiri yaitu :

1. Header,
2. Deklarasi konstanta global,

3. Fungsi dan atau prosedur (biasa dibawah program utama),
4. Program utama.

Secara umum, pemrograman C paling sederhana dapat dilakukan dengan hanya menuliskan program utamanya saja. Beberapa peraturan yang ada dalam bahasa C adalah:

1. Header

Header berisi include file (hex), yaitu *library* (pustaka) yang akan digunakan dalam pemrograman. Perhatikan contoh dibawah ini:

```
#include <mega16.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
#incude <stdio.h>
```

2. Tipe Data

Berikut ini adalah tabel tipe-tipe variabel data yang dapat digunakan di *compiler Code Vision AVR*:

Tabel 8. Type Data

Type	Size (Bits)	Range
Bit	1	0,1
Char	8	-128 to 127
unsigned char	8	0 to 255
signed char	8	-128 to 127
Int	16	-32768 to 32767
short int	16	-32768 to 32767
unsigned int	16	0 to 65535
signed int	16	-32768 to 32767
long int	32	-2147483648 to 2147483647
unsigned long int	32	0 to 4294967295
signed long int	32	-2147483648 to 2147483647
Float	32	$\pm 1.175e-38$ to $\pm 3.402e38$
Double	32	$\pm 1.175e-38$ to $\pm 3.402e38$

3. Konstanta

Penulisan konstanta adalah sebagai berikut:

- a. *Integer* atau *long integer* dapat ditulis dengan format decimal (contoh 1234), biner dengan awalan 0b (contoh 0b101001), heksadesimal dengan awalan 0x (contoh 0xff) atau octal dengan awalan 0 (contoh 0777).
- b. *Unsigned integer* ditulis dengan diakhiri U (contoh 10000U).
- c. Long integer ditulis dengan diakhiri L (contoh 99L).
- d. *Unsigned long integer* ditulis dengan diakhiri UL (contoh 99UL).
- e. *Floating point* ditulis dengan diakhiri F (contoh 1.234F).

Karakter konstanta harus ditulis dalam tanda kutip (contoh 'a'), sedangkan konstanta string harus dalam tanda kutip dua (contoh "Saya Belajar C").

4. Label, Variabel, Fungsi

Identifikasi label, variabel dan fungsi dapat berupa huruf (A...Z, a...z) Dan angka (0...9), juga karakter *underscore* (_). Meskipun begitu identifikasi hanya bias dimulai dengan huruf atau karakter *underscore*. Yang lebih penting lagi, identifikasi ini *Case is significant*, yaitu huruf besar dan kecil berbeda. Misal Variable1 tidak sama dengan variabel1. Identifikasi bisa memuat sebanyak 32 karakter.

5. Komentar

Komentar diawali dengan tanda '/*' dan diakhiri dengan '*/'.

Perhatikan contoh dibawah:

```
/* ini komentar */
```


6. Reserved Keywords

Berikut ini adalah daftar kata baku yang tidak bias dipakai (*reserved keywords*) untuk label, identifikasi atau variable:

Break	flash	signed	do	int	typedef
Bib	float	sizeof	double	interrupt	union
Case	for	sfrb	eeprom	long	unsigned
Char	funcused	sfrw	else	register	void
const	goto	static	enum	return	volatile
continue	if	struct	extern	short	while
default	inline	witch			

7. Operator

Suatu intruksi pasti mengandung operator dan operand. Operand adalah variabel atau konstanta yang merupakan bagian pernyataan sedangkan operator adalah suatu simbol yang menyatakan operasi mana yang akan dilakukan oleh operand tersebut. Contoh:

$c = a + b ;$

Ada tiga operand (a, b dan c) dan dua operator (= dan +). Operator dalam C dibagi menjadi 3

kelompok, yaitu :

- a. *unary* operator yang beroperasi pada satu operand, misal: -n
- b. *binary* operator yang beroperasi pada dua operand, misal: a-n
- c. *ternary* operator memerlukan tiga / lebih operand, misal: $a = (b*c)+d$

8. Aritmatika

Tabel 9. Simbol dan Aritmatika

simbol	Contoh	aritmatika
+	$c = a + b$ $n = n + 2$	penjumlahan
-	$c = a - b$ $n = n - 2$	pengurangan
++	++i	Kenaikan (increment), sama dengan $i = i + 1$
--	--i	Penurunan (decrement), sama dengan $i = i - i$
*	$c = a * b$	perkalian
/	$c = a / b$	pembagian
	$n = n / 2$	
%	Sisa = $a \% b$	Menghasilkan sisa dari pembagi. a dan b bilangan bulat
=	$a = b$	Pemberian nilai
+=	$A += 2$	Penambahan suatu nilai pada suatu variabel yang sudah ada sebelumnya. Sama dengan $a = a + 2$
-=	$A -= 2$	Pengurangan suatu nilai pada suatu variabel yang sudah ada sebelumnya. Sama dengan $a = a - 2$
*=	$A *= 2$	Pengalihan suatu nilai pada suatu variabel yang sudah ada sebelumnya.nSama dengan $a = a * 2$
/=	$a /= 2$	Pembagian suatu nilai pada suatu variabel yang sudah ada sebelumnya.mSama dengan $a = a / 2$
%=	$A \% = 2$	Sisa dari suatu nilai pada suatu variabel yang sudah ada sebelumnya yang dibagi oleh nilai atau variable lainnya. Sama dengan $a = a \% 2$
*	*pointer	Menunjukkan isi dari pointer

9. Logika

Tabel 10. Simbol dan Pembanding

Simbol	Contoh	Logika pembanding
==	If (a== b)	Logika sama dengan, digunakan untuk pembanding. Menghasilkan nilai <i>true</i> jika $a=b$
!=	If (a != b)	Tidak sama dengan. Menghasilkan nilai <i>true</i> jika $a \neq b$.
<	If (a < b)	Logika lebih kecil dari. Menghasilkan nilai <i>true</i> jika $a < b$.
<=	If (a <= b)	Logika lebih kecil sama dengan dari. Menghasilkan nilai <i>true</i> jika $a \leq b$.
>	If (a > b)	Logika lebih besar dari. Menghasilkan nilai <i>true</i> jika $a > b$.
>=	If (a >= b)	Logika lebih beser sama dengan dari. Menghasilkan nilai <i>true</i> jika $a \geq b$.
!	If (!a)	NOT
&&	If (a == b && a== c)	AND
	If (a == b a = c)	OR

10. Manipulasi Bit

Tabel 11. Manipulasi Bit

~	A = ~ b	<i>Complement.</i> b = 1100; a = 0011.
&	c = a & b	AND untuk manipulasi <i>bit</i> . a = 1100; b = 1001; c = 1000.
	c = a b	OR untuk manipulasi bit. a = 1100; b = 1001; c = 0101.
<<	c = a << n	<i>Shift left</i> , manipulasi bit menggeser kekiri sejauh n bit a = 1101; n = 2; maka c = 110100.
>>	c = a >> n	<i>Shift Right</i> , manipulasi bit menggeser kekanan sejauh n bit a = 11010; n = 2; c = 0110.

11. Percabangan

a. *if – then*

bentuk umum dari percabangan ini adalah:

```
if(kondisi) {
// pernyataan
};
```

b. *if – then – else*

bentuk umum dari percabangan ini adalah:

```
if(kondisi)
{
// pernyataan a
}
else
{
// pernyataan b
};
```

c. *switch – case*

Pernyataan *switch – case* digunakan jika terjadi banyak percabangan.

Pada uraian di bawah ini merupakan dari contoh yang termasuk dalam penjelasan. struktur penulisan pernyataan ini adalah sebagai berikut:

```

... .
switch(ekspresi)
{
pernyataan1
`break;
casekonstanta2:
pernyataan2
break;
.....
casekonstantaN:
pernyataanN
break;
}

```

d. *switch – case – default*

Pernyataan *switch – case – default* hampir sama dengan *switch – case*.

Hal yang membedakannya adalah bahwa dengan adanya *default* maka jika tidak terdapat kondisi *case* yang sesuai dengan ekspresi *switch* maka akan menuju pernyataan yang terdapat pada bagian *default*.

```

switch(ekspresi)
{
casekonstanta1
break;
casekonstanta2:

```

```

pernyataan2
break;
...
casekonstantaN:
pernyataanN
break;
default:
Pernyataan-pernyataan;
}

```

e. Perulangan *for*

Pernyataan *for* akan melakukan perulangan berapa kali sesuai yang diinginkan. Struktur penulisan perulangan *for* adalah sebagai berikut:

```

For (mulai ; kondisi ; penambahan atau pengurangan)
{
Pernyataan-pernyataan;
};

```

f. *while*

Bentuk dari perulangan *while* adalah sebagai berikut:

```

while(kondisi)
{
pernyataan-pernyataan;
}

```

g. *do – while*

Bentuk perulangan ini kebalikan dari *while – do*, yaitu pernyataan dilakukan terlebih dahulu kemudian diuji kondisinya

```

do
{
    pernyataan-pernyataan;
} while (kondisi);

```

12. Konversi pola (%)

Karakter % dipakai sebagai operator konversi pola. Konversi pola akan sangat berguna pada saat kita menampilkan hasil ke LCD.

a. %d menampilkan bilangan bulat positif.

Contoh: `Sprintf(buf,"angka%d",14);`

b. %o menampilkan bilangan octal bulat.

c. %x menampilkan bilangan heksadesimal bulat.

d. %u menampilkan bilangan decimal tanpa tanda.

e. %f menampilkan bilangan pecahan.

f. %i menampilkan bilangan integer.

g. %c menampilkan karakter yang ditunjukkan bilangan ASCII.

13. Prosedur

Prosedur adalah suatu kumpulan instruksi untuk mengerjakan suatu keperluan tertentu tanpa mengembalikan suatu nilai.

....

```

voidnama_prosedur (parameter1,
parameter2,.....parameterN)

```

```
{
```

```
}
```

....

14. Fungsi

Fungsi adalah suatu kumpulan instruksi untuk mengerjakan suatu keperluan tertentu dengan hasil akhir pengembalian nilai dari keperluan tersebut.

```

... .
Type data nama_fungsi (parameter1, parameter2,
...parameterN)
{
Pernyataan-pernyataan;
returnvariable_hasil;
}
... .

```

15. Memasukkan Bahasa *Assembly*

Sering disebut juga dengan *in-line assembly*. Pemrograman dengan bahasa C ini masih dapat memasukkan bahasa *assembly* ke dalam program C. yaitu:

```

...
#asm //dimulai dengan #asm
nop// blok bahasa assembly
nop//
#endasm // diakhiri dengan #endasm
... .

```

Atau jika hanya beberapa instruksi maka kita bisa melakukannya dengan cara:

```

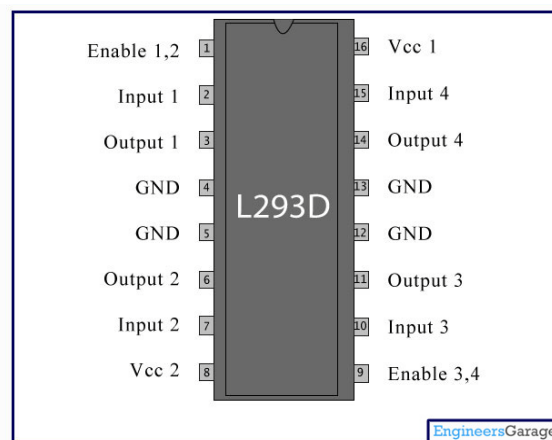
... .
#asm("nop\nop\nop")

```

F. Driver Motor DC(L293D)

Chip L293D adalah IC yang di gunakan dalam perancangan catu daya digital, tujuan menggunakan komponen tersebut yaitu di gunakan sebagai driver motor yang mengontrol motor yang terhubung pada potensimeter.

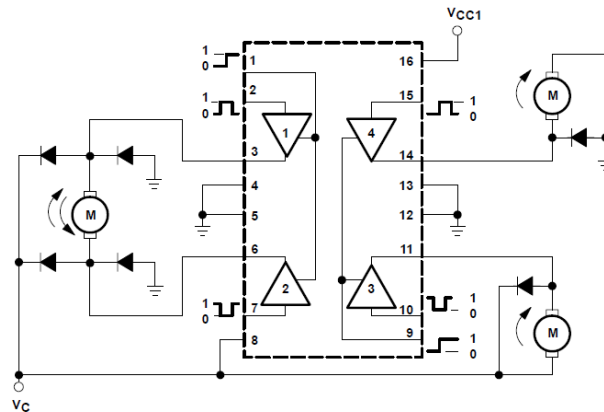
L293D dirancang untuk memberikan *bidirectional hard* arus hingga 1Ampere pada tegangan dari 4,5 V sampai 36V. IC L293D ini dirancang untuk memberikan arus *drive* dua arah hingga 600-mA pada tegangan dari 4,5Vsampai 36V. Perangkat ini dirancang untuk mendorong beban induktif seperti sebagai relay, solenoida, dc dan bipolar loncatan motor, serta lainnya *high-current/high-voltage* beban dalam positif pasokan aplikasi.



Gambar 31. Konfigurasi IC L293D

(<http://www.engineersgarage.com/electronic-components/l293d-motor-driver-ic>)

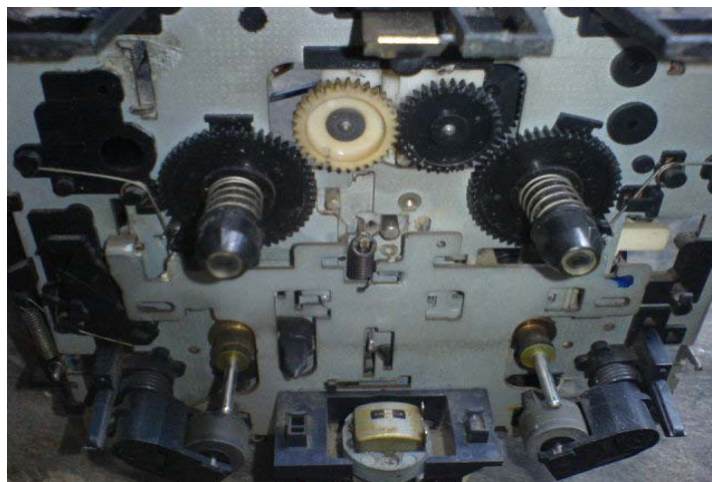
Setiap *output* adalah sirkuit *totem-pole drive* lengkap, dengan wastafel transistor *Darlington* dan sumber *pseudo-Darlington*. Driver diaktifkan secara berpasangan, dengan driver 1 dan 2 diaktifkan oleh 1,2 EN dan driver 3 dan 4 diaktifkan oleh 3,4 EN.



Gambar 32. Blok diagram L293D.

Bila input enable tinggi, driver terkait diaktifkan dan *output* mereka aktif dan dalam fase dengan input mereka. Bila *input* enable rendah, mereka driver dinonaktifkan dan *output* mereka tidak aktif dan dalam keadaan impedansi tinggi. Dengan *input* data yang tepat, setiap pasangan driver membentuk-H penuh (atau jembatan) hard reversibel cocok untuk aplikasi solenoid atau motor.

G. Mekanik Tape



Gambar 33. Mekanik tape

(<http://www.hamimservis.com/tape-kenwood-mekanik-trouble/>)

Dalam pembuatan proyek akhir ini menggunakan mekanik tape recorder, komponen tersebut bergerak dengan putaran motor DC yang dikontrol oleh sistem minimum Atmega 16 ke driver motor L293D, tujuan pengontrolan tersebut yaitu berfungsi sebagai penggerak potensio yang memenuhi kebutuhan tegangan secara variabel atau berubah-ubah.

Pada tugas akhir ini Secara umum dan khusus bagian-bagian dari tape recorder dan penggunaan yang terhubung dengan potensio dan bagian-bagian penggeraknya tidak semuanya ikut serta namun hanya beberapa bagian yang terhubung sebagai penggeraknya, yaitu sebagai berikut:

1. Secara Umum

- a. Poli / Roda angin
- b. Dinamo / Roda angin yang terdiri dari pada jenis cw dan ccw yang berukuran 3v,6v,9v,12v DC.
- c. RH / Head yang berfungsi sbg pembaca kaset / penerima signal dari kaset Head terdiri dari 3 jenis yaitu mono, stereo, Stereo ganda.
- d. Penghapus kaset
- e. Rolling / Roda kaset
- f. Kopling / Roda gigi
- g. Roda pemutar kaset
- h. karet gelang 2 buah yang berfungsi sebagai pemutar roda gigi dan roda gigi
- i. Canel / piano yang terdiri dari ejek, open close, stop, play, reeword, press.

j. plat otomatis yang berfungsi sbg otomatis stop

k. saklar off - on

2. Secara Khusus

a. Poli / Roda angin

b. Dinamo / Roda angin yang terdiri dari pada jenis cw dan ccw yang berukuran 12v DC

c. Kopling / Roda gigi yang dipatenkan.

d. Roda putar potensio

e. karet gelang 2 buah yang berfungsi sbg pemutar roda gigi

f. Canel / piano yang terdiri play saja karna satu tombol sebagai penghubung potensio.

H. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat diprogram agar bekerja sesuai dengan aplikasi yang telah dirancang.

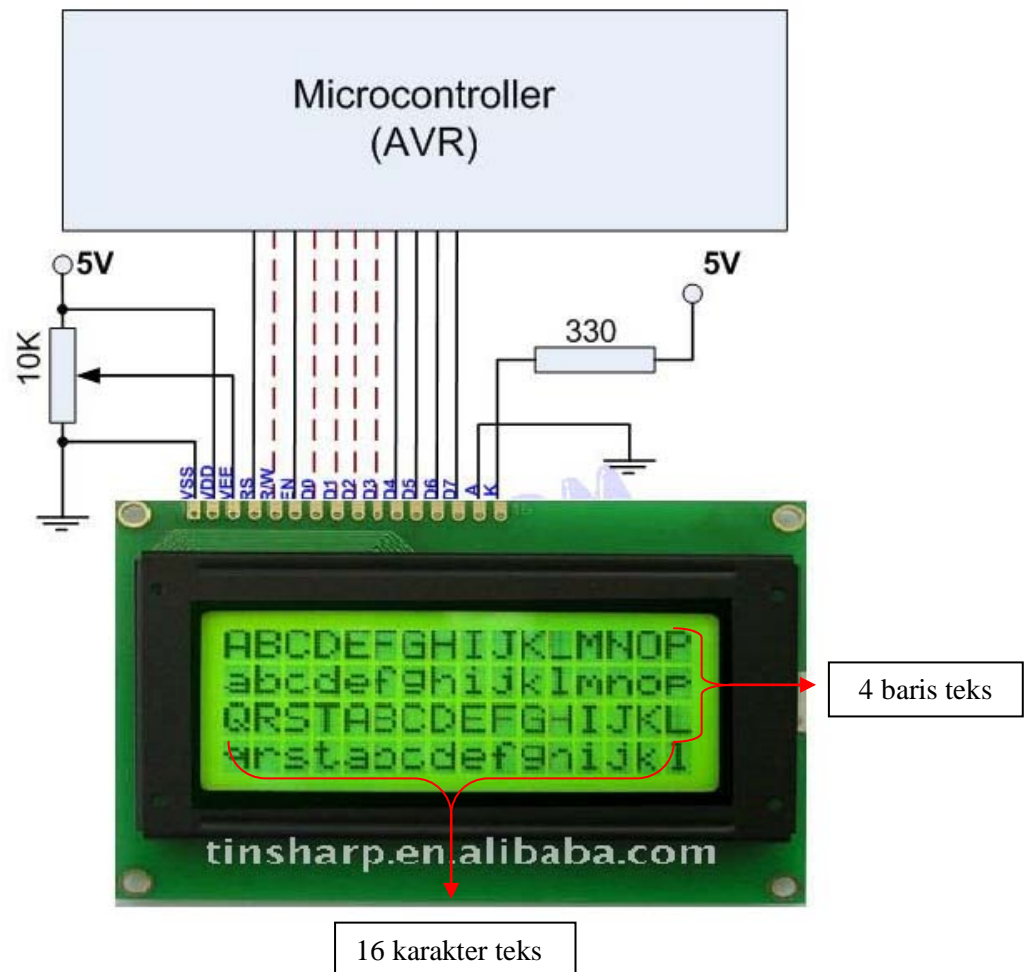
LCD Teks adalah jenis LCD yang digunakan untuk menampilkan teks atau angka dalam kode ASCII. Tidak seperti LCD lainnya, LCD teks yang ada dibagi ke dalam sel, dimana tiap selnya hanya dapat menampilkan karakter ASCII. Oleh karena itu LCD tersebut hanya dapat menampilkan karakter ASCII sehingga jenis ini disebut LCD Teks, sedangkan *Graphic LCD* dapat menampilkan gambar. Setiap sel dari teks LCD memuat "dot" kristal cair yang dikombinasi dan "tersembunyi" atau " " titik-titik akan membentuk karakter untuk ditampilkan.

Teks pada LCD, bentuk karakternya telah disesuaikan. Ukuran Teks LCD ditentukan oleh jumlah karakter yang dapat ditampilkan pada satu baris dan LCD memiliki baris total. Misalnya, LCD 16x4, dimana LCD ini mempunyai 4 baris dan setiap barisnya dapat menampilkan hingga 16 karakter.

Tabel 12. Fungsi port pada LCD

Fungsi	Pin	Deskripsi	Data logika	keterangan
Ground	1	VSS (Ground)	-	0v
Tegangan Sumber	2	VDD (VCC)	-	+5v
Kontras	3	VEE	-	0- vdd
Kendali LCD	4	RS	0 1	-
	5	R/W	0 1	-
	6	E	0 1 Floating	-
Data	7	D0	0/1	bit 0
	8	D1	0/1	Bit
	9	D2	0/1	Bit
	10	D3	0/1	Bit
	11	D4	0/1	Bit
	12	D5	0/1	Bit
	13	D6	0/1	Bit
14	D7	0/1	Bit	
Anoda	15	backlight, lampu background	-	-
Katoda	16	backlight, lampu background	-	-

Dua kaki LED Backlight LCD adalah nomor 15 dan 16 tetapi dalam beberapa kasus dua kaki itu dicatat sebagai anoda (A) dan katoda (K). Gambar dibawah menjelaskan hubungan kontroler LCD dengan sumber.



Gambar34. LCD *text* 16 x 4 yang terhubung dengan Atmega16

(http://tinsharp.en.alibaba.com/product/490294140210513951/16x4_character_LCD_TC1604A_01_.html)

Pemrograman LCD Karakter pada CVAVR relatif lebih mudah dibandingkan jika menggunakan software standar C, seperti WinAVR. Langkah pertama saat menggunakan LCD adalah melakukan inisialisasi LCD melalui project awal menjalankan Codevision AVR. Dan pada programnya pada proyek akhir ini akan di masukan kedalam IC Atmega

16 sesuai yang telah di susun secara prosedur dengan perintah perintah kode Codevision AVR.

Tabel 13. Perintah-perintah CVAVR dalam pemrograman LCD

No	Perintah LCD	Keterangan
1	Lcd_clear();	Menghapus layar LCD
2	lcd_gotoxy(x,y);	menempatkan kursor pd posisi (x,y)-
3	lcd_putsf("angka");	Menampilkan karakter "angka" pada flash
4	lcd_putchar(x);	menampilkan karakter, atau kode ASCII x
5	lcd_puts(x);	Menampilkan karakter pada Static RAM

I. Keypad(Tombol) 4 x 4

Untuk meng-*input* data (*parameter*) ke dalam microcontroller bisa melalui berbagai cara antara lain melalui : switch on-off, serial port , I2c , switch BCD, Keypad 4x4, pc keyboard dll. Pemilihan cara menginput tergantung kebutuhan dan efesiensi dilapangan. Tapi dari semua cara *input* data yang paling umum dipakai adalah dengan keypad 4x4 .



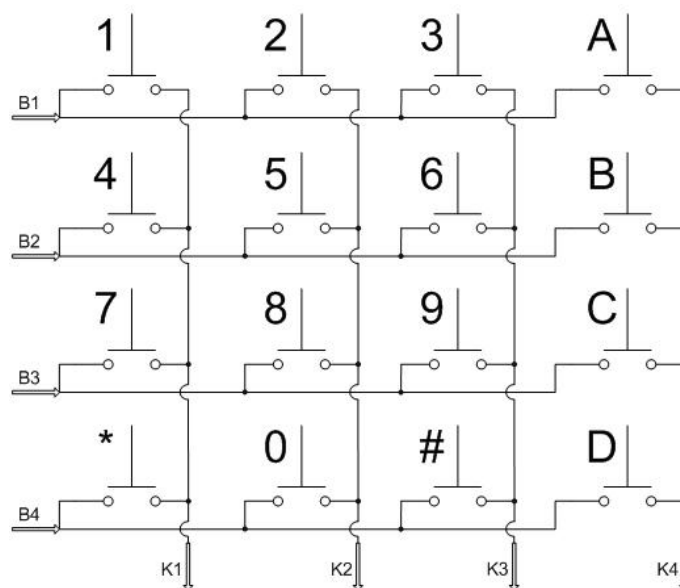
Gambar 35. Tombol (*Keypad*) 4 x 4

Keypad (Tombol) 4 x 4 Module merupakan suatu modul *keypad* berukuran 4 kolom x 4 baris. Modul ini dapat difungsikan sebagai *input*

dalam aplikasi seperti pengaman digital, datalogger, absensi, pengendali kecepatan motor, robotik, input data dan sebagainya.

Gambar 35 merupakan tombol yang dipakai sebagai variasi yaitu pada *input* tegangan pada catu daya digital, Pada proses penggunaannya sangat mudah sesuai dengan kebutuhan tegangan yang di perlukan maka hanya menekan tombol sesuai angka yang di butuhkan maka akan keluar *output* tegangan dan keterangan tampilan pada LCD.

Bila pada gambar 35 apabila di buka maka dapat di lihat di dalamnya yaitu saklar yang disusun secara matrik, ada baris dan kolomnya. Di bawah ini merupakan susunan dari tombol (*keypad*) 4 x 4 yang terdiri dari 16 susunan saklar yang di pasang secara baris dan kolom.



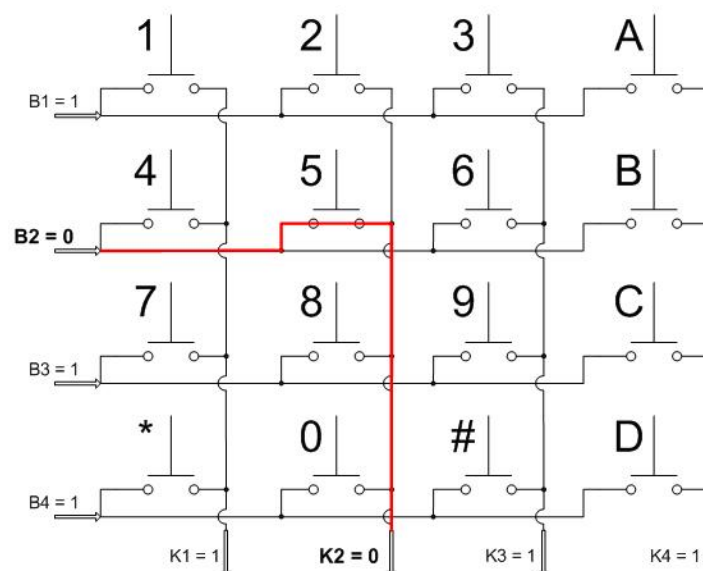
Gambar 36. Susunan saklar pada tombol 4 x 4

(http://depokinstruments.files.wordpress.com/2011/07/keypad-4x4_1.jpg)

Proses pengecekan dari tombol yang dirangkai secara maktriks adalah dengan teknik *scanning*, yaitu proses pengecekan yang dilakukan dengan

cara memberikan umpan-data pada satu bagian dan mengecek *feedback* (umpan-baliknya) pada bagian yang lain. Dalam hal ini, pemberian umpan-data dilakukan pada bagian baris dan pengecekan umpan-balik pada bagian kolom.

Pada saat pemberian umpan-data pada satu baris, maka baris yang lain harus dalam kondisi inversnya. Tombol yang ditekan dapat diketahui dengan melihat asal data dan di kolom mana data tersebut terdeteksi gambar 37 merupakan salah satu contohnya.



Gambar 37. Umpan-data pada satu baris

(http://depokinstruments.files.wordpress.com/2011/07/keypad-4x4_1.jpg)

Pada contoh di atas, tombol yang ditekan adalah tombol “5”. Seperti terlihat bahwa B2 bernilai nol, sedangkan B1, B3, dan B4 adalah satu. Kemudian dengan mengetahui bahwa asal data dari B2, dan umpan-baliknya terdeteksi pada K2, maka dapat disimpulkan bahwa tombol yang ditekan adalah tombol “5”.

J. IC LM317

Dalam pembuatan proyek akhir ini menggunakan IC LM 317 yaitu sebagai *output* simetris dengan tegangan *output* yang dapat diatur (*adusmen*), dengan tegangan yang maksimal dan dapat mengeluarkan arus maksimal yaitu 1Ampere.

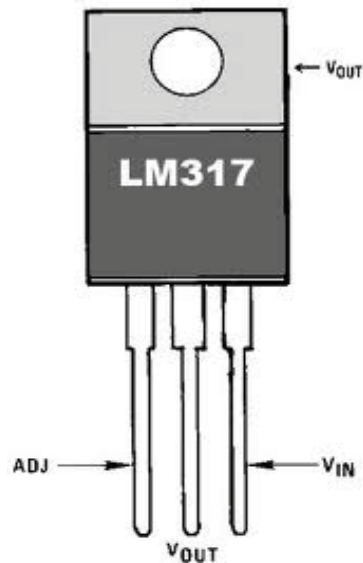
IC LM 317 mempunyai fitur yaitu:

- a. Toleransi tegangan *output* 1%
- b. 0,01% / V garis regulasi
- c. 0,3% beban regulasi
- d. 1.5A arus keluaran
- e. Adjustable keluaran ke 1.2V
- f. Enhancement Produk diuji
- g. 80 dB riak penolakan
- h. Output Y adalah hubungan arus pendek dilindungi.

Catu daya digital yang bervariasi menggunakan IC LM317 merupakan rangkaian power supply dengan *output* yang dapat diatur (*adusment*). Dengan pengertian sebagai berikut:

1. Pin IC LM 317

Rangkaian catu daya 5A digital ini menggunakan regulator DC Variabel LM317 . Rangkaian IC LM 317 ini dapat digunakan untuk memberikan sumber tegangan dengan arus maksimal 1A. Pada pin kaki IC LM 317 dapat dilihat gambar38 pada keterangan masing-masing pada kakinya.



Gambar 38. IC LM 317
 (<http://rangkaiadaptor.blogspot.com/2010/05/rangkaian-regulator-3-volt-menggunakan.html>)

2. Variabel Output

Dalam aplikasi dilapangan dapat di pasang voltmeter pada setiap jalur *output* nya untuk memudahkan dalam pengaturan level tegangan *output* rangkaian catu daya digital bervariasi menggunakan IC LM 317 ini.

Dengan mengatur potensiometer (RV) di bagian regulator LM 317 dan untuk mengatur level tegangan positif dapat dilakukan dengan mengatur potensiometer (VR).

3. Proses Transmisi

Pertama tegangan sumber dari PLN sebesar 220 Volt (AC) diubah oleh *Transformer* (Trafo) menjadi tegangan yg di sesuaikan (AC), dari kemudian diteruskan ke Dioda 1n4002, yang fungsinya sebagai

penyearah arus dari AC menjadi DC. Kemudian arus distabilkan oleh Elektrolit Kondensator (Elco) dan dikuatkan kembali oleh IC LM 317.

4. Proses Penyearah

Setelah dikuatkan arus tersebut melewati transistor dan potensiometer yang berfungsi untuk mengatur tegangan. Lalu arus tersebut distabilkan lagi oleh dioda 1n 4001/4002 dan Elektrolit Kondensator (Elco) sebelum diteruskan ke *output*.