

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sinyal Audio



Gambar 2.1 Ilustrasi Audio

(Sumber : E-Book Teknik Audio Video, 2008)

Audio diartikan sebagai suara atau reproduksi suara. Gelombang suara adalah gelombang yang dihasilkan dari sebuah benda yang bergetar. (Sri Waluyanti, dkk : 2008)

Gambarannya adalah senar gitar yang dipetik, gitar akan bergetar dan getaran ini merambat di udara, atau air, atau material lainnya. Satu-satunya tempat dimana suara tak dapat merambat adalah ruangan hampa udara. Gelombang suara ini memiliki lembah dan bukit, satu buah lembah dan bukit akan menghasilkan satu siklus atau *periode*. Siklus ini berlangsung berulang-ulang, yang membawa pada konsep frekuensi. Jelasnya, frekuensi adalah jumlah dari siklus yang terjadi dalam satu detik. Satuan dari frekuensi adalah *Hertz* atau disingkat Hz. Telinga manusia dapat mendengar bunyi antara 20 Hz hingga 20 KHz (20.000Hz) sesuai batasan sinyal *audio*. Karena pada dasarnya sinyal audio adalah sinyal yang dapat diterima oleh telinga manusia. Angka 20 Hz sebagai frekuensi suara terendah yang dapat didengar, sedangkan 20 KHz merupakan frekuensi tertinggi yang dapat didengar.

2.2 Loudspeaker/Speaker

Loudspeaker, speaker atau sistem *speaker* merupakan sebuah transduser *elektroacoustical* yang mengubah sinyal listrik ke suara. (Sri Waluyanti dkk : 2008)

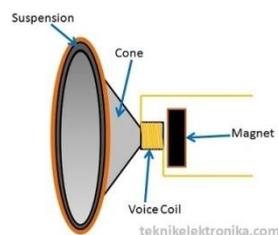
Istilah *loudspeaker* dapat dijadikan acuan sebagai transduser individual (diketahui sebagai pengarah) atau sistem lengkap yang terdiri dari suatu *enclosure* yang melengkapi satu atau lebih pengarah dan komponen *filter* listrik. *Loudspeaker* sama halnya dengan transduser *electroacoustical*, merupakan elemen variabel; dalam sistem *audio* dan paling bertanggung jawab membedakan suara yang dapat didengar antar *sound system*. *Speaker* adalah mesin pengubah terakhir atau kebalikan dari mikropon. *Speaker* membawa sinyal elektrik dan mengubahnya kembali menjadi vibrasi fisik untuk menghasilkan gelombang-gelombang suara. Bila bekerja, *speaker* menghasilkan getarangetaran yang sama dengan mikropon yang direkam secara orisinil dan diubah ke sebuah pita, CD, LP, dan sebagainya. Untuk mencukupi reproduksi frekuensi cakupan luas, kebanyakan sistem *loudspeaker* memerlukan pengarah lebih dari satu, terutama untuk tingkatan tekanan suara tinggi atau ketelitian tinggi. Pengarah secara individual digunakan untuk menghasilkan cakupan frekuensi yang berbeda.



Gambar 2.2 Speaker

(Sumber : E-Book Teknik Audio Video, 2008)

2.2.1 Dasar speaker/loudspeaker

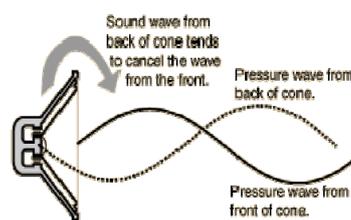


Gambar 2.3 Prinsip kerja loudspeaker

(Sumber : E-Book Teknik Audio Video, 2008)

Dalam *loudspeaker* terdapat sekat rongga (juga dikenal sebagai konus) tipis, membran agak kaku diletakkan ditengah-tengah magnet. Magnet menginduksi membran hingga bergetar, menghasikan suara. (Sri Waluyanti dkk : 2008)

Membran ini juga terdapat pada *headphone*. Menggunakan sebaliknya mengubah getaran udara (suara) ke dalam sinyal listrik seperti dalam perancangan mikropon pada umumnya. Secara singkat bagian yang terpenting dari *loudspeaker* adalah : Konus, Suspensi, Kumparan suara dan *Magnet*. Perubahan medan *magnet* di dalam *speaker* akan berinteraksi dengan medan konstan *magnet* yang menyebabkan kumparan bergerak sebagai reaksi akibat ada tidaknya arus. Konus ikut bergerak akibat kumparan suara bergerak sehingga pada udara sekitar konus akan terbentuk gelombang tekanan. Gelombang inilah yang terdengar sebagai bunyi. Gendang telinga menggunakan prinsip yang serupa, menggunakan sekat rongga (diafragma) merangsang kegelisahan untuk memancarkan gambaran suara ke otak. Dalam *loudspeaker*, terdapat *fiber* selulosa (kertas) merupakan bahan asli yang sangat umum digunakan untuk membuat sekat rongga. Kepadatan kertas dimodifikasi untuk menghasilkan karakteristik suara yang diinginkan. Selulosa kontinyu sangat umum digunakan dalam *cone speaker*. Sekarang banyak ditambahkan *fiber* sintetis dan binder untuk tingkatkan kekayaan yang akustik seperti halnya dalam menghandel daya. Bahan lain yang sekarang banyak digunakan adalah *polypropylene* dan *aluminium*.



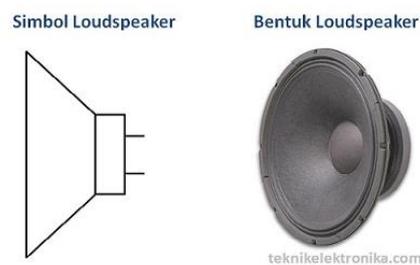
Gambar 2.4 Kerja Loudspeaker

(Sumber : E-Book Teknik Audio Video, 2008)

Sementara permukaan depan membran *speaker* menekan ke depan menciptakan gelombang suara dengan menambah tekanan udara, permukaan

belakang membran tekanan udara menurun. Karena panjang gelombang suara frekuensi rendah besar dibandingkan ukuran *speaker* dan karena frekuensi rendah lentur siap disekitar membran *speaker*, gelombang suara dibelakang membran akan cenderung menunda yang dari depan membran. Untuk frekuensi *bass*, panjang gelombang sangat lebih panjang dari pada diameter *speaker* yang beda pasanya mendekati 180o sehingga *bass* menderita kerugian penundaan dari belakang ke depan ini. Ini merupakan suatu alasan mengapa jenis membran terbaik dari *speaker* harus memiliki suatu lapisan untuk menghasilkan suara yang baik harus memiliki *enclosure* untuk menghasilkan suara baik.

2.2.2 Simbol dan bentuk loudspeaker



Gambar 2.5 Simbol dan bentuk loudspeaker

2.3 Amplifier

Amplifier atau *power amplifier* berfungsi untuk menguatkan sinyal *audio* setelah mengalami proses. Sinyal yang diterima akan dikuatkan untuk kemudian di umpankan ke *loudspeaker*. (Sri Waluyanti dkk : 2008)

Secara garis besar fungsi amplifier ialah menguatkan sinyal audio input dan kemudian direplika agar sinyal output sama dengan sinyal input namun dengan volume suara yang lebih besar.



Gambar 2.6 Power Amplifier

(Sumber : E-Book Teknik Audio Video, 2008)

2.3.1 Fidelitas dan Efisiensi

Penguat *audio (amplifier)* secara harfiah diartikan dengan memperbesar dan menguatkan sinyal input. (Sri Waluyanti dkk : 2008)

Tetapi yang terjadi sebenarnya adalah, sinyal input direplika (*copied*) dan kemudian di reka ulang (*re-produced*) menjadi sinyal yang lebih besar dan lebih kuat. Dari sinilah muncul istilah fidelitas (*fidelity*) yang berarti seberapa mirip bentuk sinyal keluaran hasil replika terhadap sinyal masukan. Ada kalanya sinyal input dalam prosesnya mengalami distorsi karena berbagai sebab, sehingga bentuk sinyal keluarannya menjadi cacat. Sistem penguat dikatakan memiliki fidelitas yang tinggi (*high fidelity*), jika sistem tersebut mampu menghasilkan sinyal keluaran yang bentuknya persis sama dengan sinyal input. Hanya *level* tegangan atau amplitudo saja yang telah diperbesar dan dikuatkan. Di sisi lain, efisiensi juga mesti diperhatikan. Efisiensi yang dimaksud adalah efisiensi dari penguat yang dinyatakan dengan besaran persentasi dari *power output* dibandingkan dengan *power input*. Sistem penguat dikatakan memiliki tingkat efisiensi tinggi (100 %) jika tidak ada rugi-rugi pada proses penguatannya yang terbuang menjadi panas.

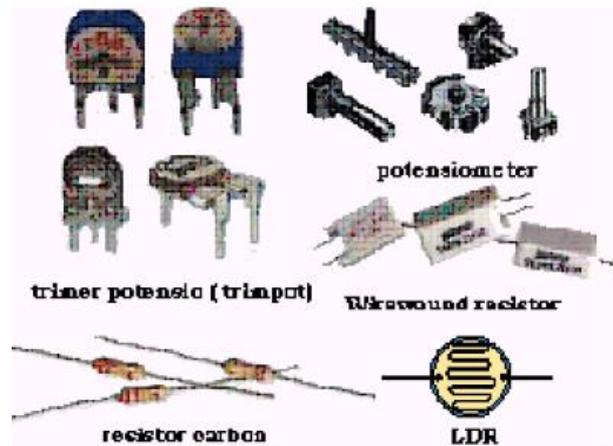
2.4 Komponen Pasif

Komponen pasif merupakan komponen yang dapat bekerja tanpa sumber tegangan, komponen pasif terdiri dari resistor, kapasitor, dan induktor.

2.4.1 Resistor

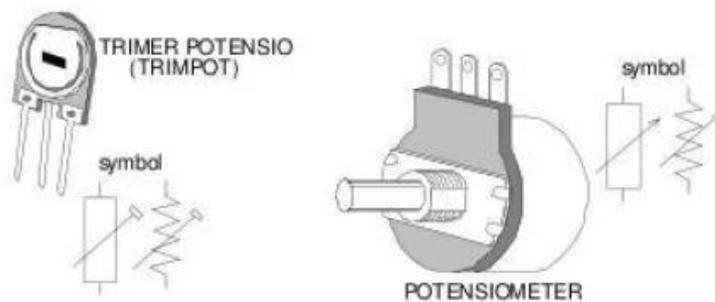
Hambatan adalah komponen elektronika yang selalu digunakan dalam setiap rangkaian elektronika karena dia berfungsi sebagai pengatur arus listrik. Hambatan disingkat dengan huruf "**R**" (huruf R besar). (Anam, Moch. Chairul : 2008)

Satuan Hambatan adalah Ohm, yang menemukan adalah George Simon Ohm (1787-1854), seorang ahli fisika bangsa Jerman. Hambatan listrik dapat didistribusikan sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.7 Berbagai macam bentuk hambatan
(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Resistor Variabel (VR)

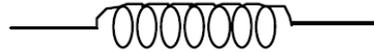


Gambar 2.8 Macam-macam Resistor Variabel
(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Nilai resistansi resistor jenis ini dapat diatur dengan tangan, bila pengaturan dapat dilakukan setiap saat oleh operator (ada tombol pengatur) dinamakan potensiometer dan apabila pengaturan dilakukan dengan obeng dinamakan trimmer potensiometer (trimpot). Tahanan dalam potensiometer dapat dibuat dari bahan *carbon* dan ada juga dibuat dari gulungan kawat yang disebut potensiometer *wirewound*. Untuk digunakan pada *voltage* yang tinggi biasanya lebih disukai jenis *wirewound*.

2.4.2 Induktor

Induktor adalah komponen listrik yang digunakan sebagai beban induktif. (TIM FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA : 2001)
Simbol induktor dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.9 Simbol Induktor
(Sumber : E-Book Komponen Pasif, 2001)



Gambar 2.10 Bentuk Fisik Induktor
(Sumber : Shahrulnizam.com)

Beban induktor antara lain adalah :

- a. Kumparan kawat yang harganya dapat dibuat tetap atau tidak tetap.
Induktor yang harganya tidak tetap yaitu Dekade Induktor dan Variabel Induktor.
- b. *Motor-motor* listrik, karena memiliki lilitan kawat.
- c. Transformator, karena memiliki lilitan kawat.

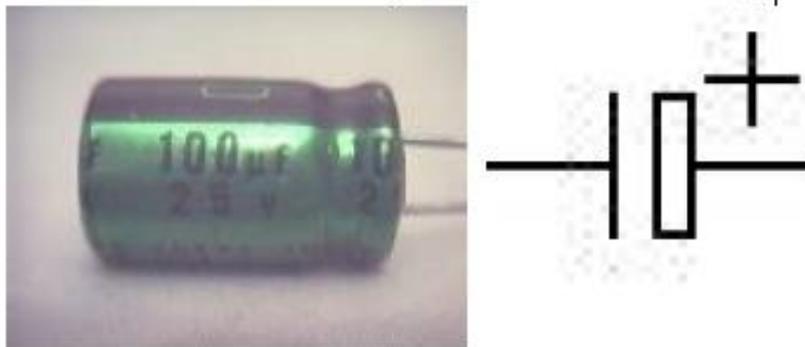
Pada induktor terdapat unsur resistansi (R) dan induktif (X_L) jika digunakan sebagai beban sumber tegangan AC. Jika digunakan sebagai beban sumber tegangan DC, maka hanya terdapat unsur R saja.

2.4.3 Kapasitor

Kondensator (Capasitor) adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut Farad. (Anam, Moch. Chairul : 2008)

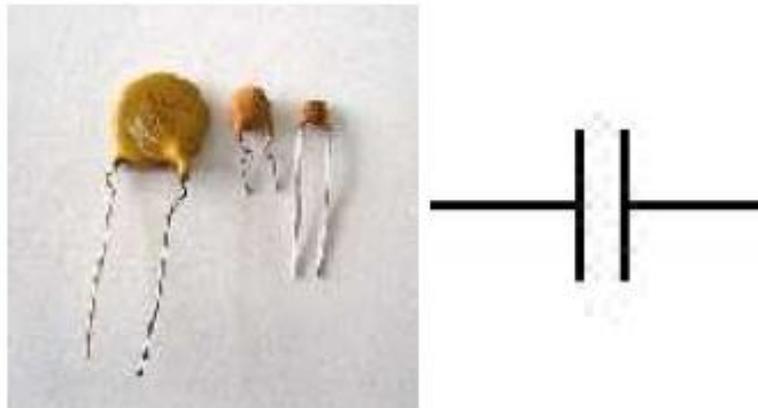
Kondensator kini juga dikenal sebagai "kapasitor", namun kata "kondensator" masih dipakai hingga saat ini. Pertama disebut oleh Alessandro Volta seorang ilmuwan Italia pada tahun 1782 (dari bahasa Itali *condensatore*), berkenaan dengan kemampuan alat untuk menyimpan suatu muatan listrik yang tinggi dibanding komponen lainnya. Kebanyakan bahasa dan negara yang tidak menggunakan bahasa Inggris masih mengacu pada perkataan bahasa Italia "*condensatore*", seperti bahasa Perancis *condensateur*, Indonesia dan Jerman *Kondensator* atau Spanyol *Condensador*.

Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu *positif* dan *negatif* serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung.



Gambar 2.11 Salah satu jenis Kondensator beserta lambangnya
(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Sedangkan jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitasnya lebih rendah, tidak mempunyai kutub *positif* atau *negatif* pada kakinya, kebanyakan berbentuk bulat pipih berwarna coklat, merah, hijau dan lainnya seperti tablet atau kancing baju yang sering disebut kapasitor (*capacitor*).



Gambar 2.12 Salah satu jenis kapasitor beserta lambangnya
(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Namun kebiasaan dan kondisi serta artikulasi bahasa setiap negara tergantung pada masyarakat yang lebih sering menyebutkannya. Kini kebiasaan orang tersebut hanya menyebutkan salah satu nama yang paling dominan digunakan atau lebih sering didengar. Pada masa kini, kondensator sering disebut kapasitor (*capacitor*) ataupun sebaliknya yang pada ilmu elektronika disingkat dengan huruf (C). Satuan dalam kondensator disebut Farad.

Satuan-satuan sentimeter persegi (cm²) jarang sekali digunakan karena kurang praktis, satuan yang banyak digunakan adalah:

- a. 1 Farad = 1.000.000 μ F (mikro Farad)
- b. 1 μ F = 1.000.000 pF (piko Farad)
- c. 1 μ F = 1.000 nF (nano Farad)
- d. 1 nF = 1.000 pF (piko Farad)
- e. 1 pF = 1.000 μ μ F (mikro-mikro Farad)

Seperti halnya resistor, kapasitor mempunyai kode warna untuk menentukan besarnya kapasitansi. Pada Tabel 4 berikut merupakan kode warna dari Kapasitor.

Tabel 2.1 Kode Warna Pada Kapasitor

Coklat	1	$\times 10^1$	100V
Merah	2	$\times 10^2$	250V
Jingga	3	$\times 10^3$	250V
Kuning	4	$\times 10^4$	400V
Hijau	5	$\times 10^5$	400V
Biru	6		630V
Ungu	7		630V
Abu-abu	8		630V
Putih	9	$\pm 10\%$	630V

Adapun cara memperluas kapasitor atau kondensator dengan jalan:

1. Menyusunnya berlapis-lapis.
2. Memperluas permukaan variabel.
3. Memakai bahan dengan daya tembus besar

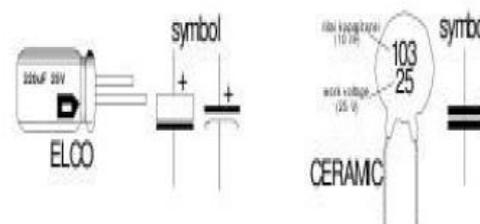
Wujud dan Macam kondensator

Berdasarkan kegunaannya kondensator kita bagi dalam:

1. Kondensator tetap (nilai kapasitansya tetap tidak dapat diubah)

Kondensator tetap ialah suatu kondensator yang nilainya konstan dan tidak berubahubah. Kondensator tetap ada tiga macam bentuk:

a. Kondensator keramik (*Ceramic Capacitor*)



Gambar 2.13 Kapasitor Keramik beserta lambangnya

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Bentuknya ada yang bulat tipis, ada yang persegi empat berwarna merah, hijau, coklat dan lain-lain. Dalam pemasangan di papan rangkaian (PCB), boleh dibolak-balik karena tidak mempunyai kaki *positif* dan *negatif*. Mempunyai kapasitas mulai dari beberapa piko Farad sampai dengan ratusan Kilopiko Farad

(KpF). Dengan tegangan kerja maksimal 25 volt sampai 100 volt, tetapi ada juga yang sampai ribuan volt. Contoh misal pada badannya tertulis = 203, nilai kapasitansya = $20.000 \text{ pF} = 20 \text{ KpF} = 0,02 \text{ }\mu\text{F}$. Jika pada badannya tertulis = 502, nilai kapasitansya = $5.000 \text{ pF} = 5 \text{ KpF} = 0,005 \text{ }\mu\text{F}$

b. Kondensator polyester

Pada dasarnya sama saja dengan kondensator keramik begitu juga cara menghitung nilainya. Bentuknya persegi empat seperti permen. Biasanya mempunyai warna merah, hijau, coklat dan sebagainya.

c. Kondensator kertas

Kondensator kertas ini sering disebut juga kondensator padder. Misal pada radio dipasang seri dari spul osilator ke variabel *condensator*. Nilai kapasitas yang dipakai pada sirkuit *oscilator* antara lain:

1. Kapasitas 200 pF - 500 pF untuk daerah gelombang menengah (*Medium Wave* /MW) = 190 meter - 500 meter.
2. Kapasitas 1.000 pF - 2.200 pF untuk daerah gelombang pendek (*Short Wave* /SW) SW 1 = 40 meter - 130 meter.
3. Kapasitas 2.700 pF - 6.800 pF untuk daerah gelombang SW 1, 2, 3 dan 4, = 13 meter - 49 meter.

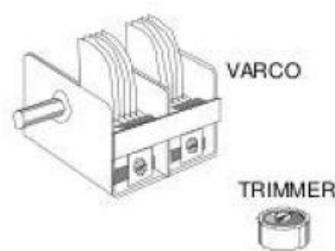
2. Kondensator elektrolit (Electrolite Condenser = Elco)

Kondensator elektrolit atau *Electrolytic Condenser* (sering disingkat *Elco*) adalah kondensator yang biasanya berbentuk tabung, mempunyai dua kutub kaki berpolaritas *positif* dan *negatif*, ditandai oleh kaki yang panjang *positif* sedangkan yang pendek *negatif* atau yang dekat tanda minus (-) adalah kaki *negatif*. Nilai kapasitansya dari $0,47 \text{ }\mu\text{F}$ (mikroFarad) sampai ribuan mikroFarad dengan voltase kerja dari beberapa volt hingga ribuan volt. *Tampak pada gambar 26 diatas polaritas negatif pada kaki Kondensator Elektrolit*. Selain kondensator elektrolit yang mempunyai polaritas pada kakinya, ada juga kondensator yang berpolaritas yaitu kondensator solid tantalum.

Kerusakan umum pada kondensator elektrolit di antaranya adalah:

1. Kering (kapasitasnya berubah)
2. Konsleting
3. Meledak, yang dikarenakan salah dalam pemberian tegangan positif dan negatifnya, jika batas maksimum voltase dilampaui juga bisa meledak.

3. Kondensator variabel (nilai kapasitasnya dapat diubah-ubah)



Gambar 2.14 2 Macam Kondensator Variabel

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Kondensator variabel dan trimmer adalah jenis kondensator yang kapasitasnya bisa diubah-ubah. Kondensator ini dapat berubah kapasitasnya karena secara fisik mempunyai poros yang dapat diputar dengan menggunakan obeng.

Kondensator variable

Kondensator variabel terbuat dari logam, mempunyai kapasitas maksimum sekitar 100 pF (pikoFarad) sampai 500 pF ($100\text{pF} = 0.0001\mu\text{F}$). Kondensator variabel dengan spul antena dan spul osilator berfungsi sebagai pemilih gelombang frekuensi tertentu yang akan ditangkap.

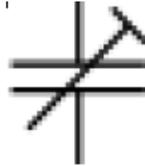


Gambar 2.15 Lambang Kondensator Variabel pada skema elektronika

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Kondensator trimer

Sedangkan kondensator *trimer* dipasang paralel dengan variabel kondensator berfungsi untuk menepatkan pemilihan gelombang frekuensi tersebut. Kondensator trimer mempunyai kapasitas dibawah 100 pF (pikoFarad).



Gambar 2.16 Lambang Kondensator Trimer pada skema elektronika
(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Kerusakan umumnya terjadi jika:

1. Korsleting
2. Setengah korsleting (penangkapan gelombang pemancar menjadi tidak normal)

Rangkaian Seri dan Pararel pada Kapasitor Seperi halnya pada resistor, kapasitor dapat dirangkai secara seri dan pararel. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 33 dan 34 dibawah ini.

Kapasitor dalam rangkaian pararel, masing-masing mempunyai nilai beda potensial yang sama. Sehingga, dapat dicari kapasintasi total dari kapasitor.



Gambar 2.17 Rangkaian Paralel pada Kapasitor
(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Dari gambar tersebut dapat dirumuskan

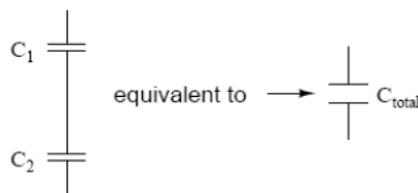
$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Alasan untuk merangkai kapasitor secara paralel adalah untuk meningkatkan total jumlah beban penyimpanan. Dengan kata lain, meningkatkan kapasitansi itu

juga meningkatkan jumlah itu energi yang dapat disimpan. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{1}{C_p} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \dots + \frac{1}{C_n}$$

Pada penyusunan kapasitor secara seri seperti pada gambar 13, kita dapatkan bahwa arus yang melewati kapasitor bernilai tetap sedangkan tegangan yang melewatinya berubah- ubah atau berbeda oleh:



Gambar 2.18 Rangkaian Kapasitor secara seri
(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Cara menguji kapasitor adalah sebagai berikut:

- a. Kapasitor yang mempunyai polaritas (mempunyai kutub negatif dan positif)
Untuk menguji kapasitor berpolaritas digunakan ohmmeter dimana jolok merah dihubungkan dengan kutub *negatif* dan kolok hitam pada kutub *positif*. Bila jarum menunjukkan harga tertentu kemudian kembali ke tak terhingga (Sangat besar sekali) dikatakan kapasitor baik. Bila menunjukkan harga tertentu dan tidak bergerak ke tak terhingga dikatakan kapasitor bocor dan bila tidak bergerak sama sekali kemungkinan kapasitor putus atau range ohm meter kurang besar.
- b. Kapasitor nonpolar
Caranya sama dengan kapasitor berpolaritas hanya saja kamu tidak perlu memperhatikan kutub *positif* dan kutub *negatif*.

2.5 Komponen Aktif

Komponen aktif merupakan komponen yang tidak dapat bekerja tanpa adanya sumber tegangan. Komponen aktif terdiri dari dioda, transistor, IC dan semua jenis komponen semi konduktor lainnya.

2.5.1 Dioda

Dioda atau *diode* adalah sambungan bahan p-n yang berfungsi terutama sebagai penyearah. (Anam, Moch. Chairul : 2008)

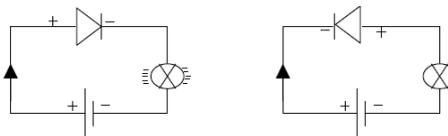
Bahan tipe-p akan menjadi sisi *anode* sedangkan bahan tipe-n akan menjadi *katode*. Bergantung pada polaritas tegangan yang diberikan kepadanya, *diode* bisa berlaku sebagai sebuah saklar tertutup (apabila bagian *anode* mendapatkan tegangan positif sedangkan katodenya mendapatkan tegangan negatif) dan berlaku sebagai saklar terbuka (apabila bagian *anode* mendapatkan tegangan negatif sedangkan *katode* mendapatkan tegangan positif). Kondisi tersebut terjadi hanya pada diode ideal-konseptual. Pada diode faktual (riil), perlu tegangan lebih besar dari 0,7V (untuk *diode* yang terbuat dari bahan silikon) pada *anode* terhadap katode agar *diode* dapat menghantarkan arus listrik. Tegangan sebesar 0,7V ini disebut sebagai tegangan halang (*barrier voltage*). *Diode* yang terbuat dari bahan Germanium memiliki tegangan halang kira-kira 0,3V.



Gambar 2.19 Susunan dan simbol dioda

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Sebagai contoh pemasangan dioda pada suatu rangkaian sebagai berikut:



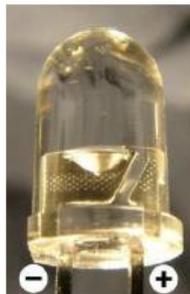
Gambar 2.20 Cara Pemasangan Dioda

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Macam- macam dioda diantaranya yaitu:

1. Dioda Pemancar Cahaya atau LED

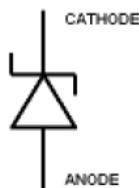
Light Emmiting Dioda atau lebih dikenal dengan sebutan **LED** (*light-emitting diode*) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya onokromatik



Gambar 2.21 LED

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

2. Diode Zener



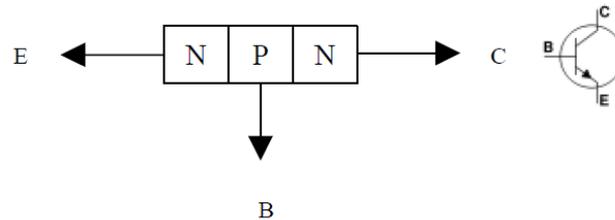
Gambar 2.22 Simbol Dioda Zener

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Sebuah **dioda** biasanya dianggap sebagai alat yang menyalurkan listrik ke satu arah, namun Dioda Zener dibuat sedemikian rupa sehingga arus dapat mengalir ke arah yang berlawanan jika tegangan yang diberikan melampaui batas "tegangan rusak" (*breakdown voltage*) atau "tegangan Zener".

Dioda yang biasa tidak akan mengijinkan **arus listrik** untuk mengalir secara berlawanan jika dicatu-balik (*reverse-biased*) di bawah tegangan rusaknya. Jika melampaui batas tegangan rusaknya, dioda biasa akan menjadi rusak karena kelebihan arus listrik yang menyebabkan panas. Namun proses ini adalah reversibel jika dilakukan dalam batas kemampuan. Dalam kasus pencatuan-maju (sesuai dengan arah gambar panah), dioda ini akan memberikan tegangan jatuh (*drop voltage*) sekitar 0.6 **Volt** yang biasa untuk dioda **silikon**. Tegangan jatuh ini tergantung dari jenis dioda yang dipakai. Sebuah dioda Zener memiliki sifat yang hampir sama dengan dioda biasa, kecuali bahwa alat ini sengaja dibuat dengan

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)



Gambar 2.25 Transistor NPN

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Untuk menentukan kaki basis,emitor dan kolektor dengan secara tidak langsung adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Hasil Pengujian Transistor

Kaki I	Kaki II	Kaki III	Gejala
M	H	-	ON
M	-	H	ON
H	M	-	OFF

Dari hasil Tabel 4, ditemukan bahwa kaki I adalah kaki Basis, yang mana selama pengukuran harus ada kaki acuan (patokan) dan menunjukkan gejala *ON*, *ON* kemudian bila dibalik polaritasnya menunjukkan gejala *OFF*,*OFF* maka kaki basis *ON* pada saat dipasang polaritas *negative* atau *OFF* saat dipasang polaritas positif maka jenis transistor adalah PNP. Sedangkan untuk menentukan kaki emitor dan kolektor, kita harus menghitung nilai hambatan yang dimiliki oleh emitor dan kolektor. Apabila kaki II hambatannya lebih besar dari kaki III maka dapat kita simpulkan bahwa kaki II merupakan kolektor dan kaki III merupakan emitor.

Transistor dapat dipergunakan antara lain untuk:

1. Sebagai penguat arus, tegangan dan daya (AC dan DC)
2. Sebagai penyearah

3. Sebagai *switch*

2.5.3 Integrated Circuit (IC)

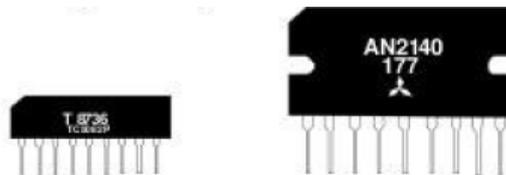


Gambar 2.26 Macam-macam IC

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Integrated Circuit (IC) sebenarnya adalah suatu rangkaian elektronik yang dikemas menjadi satu kemasan yang kecil. (Anam, Moch. Chairul : 2008)

Beberapa rangkaian yang besar dapat diintegrasikan menjadi satu dan dikemas dalam kemasan yang kecil. Suatu IC yang kecil dapat memuat ratusan bahkan ribuan komponen. Bentuk IC bisa bermacam-macam, ada yang berkaki 3 misalnya LM7805, ada yang seperti transistor dengan kaki banyak misalnya LM741.



Gambar 2.27 IC Kaki Tunggal

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Bentuk IC ada juga yang menyerupai sisir (*single in line*), bentuk lain adalah segi empat dengan kaki-kaki berada pada ke empat sisinya, akan tetapi kebanyakan IC berbentuk dual in line (DIL). IC yang berbentuk bulat dan dual in line, kaki-kaknya diberi bernomor urut dengan urutan sesuai arah jarum jam, kaki nomor SATU diberikan bertanda titik.



Gambar 2.28 IC Kaki Ganda

(Sumber : E-Book Modul Elektronika, 2008)

Setiap IC ditandai dengan nomor *type*, nomor ini biasanya menunjukkan jenis IC, jadi bila nomornya sama maka IC tersebut sama fungsinya. Kode lain menunjukkan pabrik pembuatnya, misalnya *operational amplifier type 741* dapat muncul dengan tanda uA741, LM741, MC741, RM741 SN72741 dan sebagainya.

2.6 Macam-macam yang lain.

Macam yang lain adalah Penguat *balance* dengan *system OCL (OUTPUT CAPASITOR LESS)*. Penguat ini dihubungkan ke beban (*speaker*) tanpa menggunakan kapasitor sebagai kopling (*out* langsung ke LS). Penguat ini menggunakan **Tegangan Simetris** yaitu positif (+), *negative* (-), dan *ground* (0).

2.7 Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)* dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. *Bluetooth* sendiri dapat berupa *card* yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan *card* yang digunakan untuk *wireless local area network (WLAN)* yang menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada *bluetooth* mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan *transfer* data yang lebih rendah. (Hermawan, David Fajar)

Bluetooth merupakan teknologi yang berkembang sebagai jawaban atas kebutuhan komunikasi antar perlengkapan elektronik agar dapat saling mempertukarkan data dalam jarak yang terbatas menggunakan gelombang *radio* dengan frekuensi tertentu. Salah satu implementasi *bluetooth* yang populer adalah pada peralatan ponsel. *Bluetooth* adalah teknologi *radio* jarak pendek yang memberikan kemudahan konektivitas bagi peralatan-peralatan nirkabel. Termasuk dalam standar IEEE 802.15 (Hartono, Rudi & Agus Purnomo : 2011)

2.7.1 Sejarah *Bluetooth*

Nama *bluetooth* berawal dari proyek prestisius yang dipromotori oleh perusahaan-perusahaan raksasa internasional yang bergerak di bidang telekomunikasi dan komputer, di antaranya *Ericsson*, *IBM*, *Intel*, dan *Nokia*. (Hermawan, David Fajar)

Proyek ini di awal tahun 1998 dengan kode nama *bluetooth*, karena terinspirasi oleh seorang raja Viking (Denmark) yang bernama Harald Blatand. Raja Harald Blatand ini berkuasa pada abad ke-10 dengan menguasai sebagian besar daerah Denmark dan daerah Skandinavia pada masa itu. Dikarenakan daerah kekuasaannya yang luas, raja Harald Blatand ini membiayai para ilmuwan dan insinyur untuk membangun sebuah proyek berteknologi metamorfosis yang bertujuan untuk mengontrol pasukan dari suku-suku di daerah Skandinavia tersebut dari jarak jauh. Maka untuk menghormati ide raja Viking tersebut, yaitu Blatand yang berarti *bluetooth* (dalam bahasa Inggris) proyek ini diberi nama *Bluetooth*.



Gambar 2.29 Logo Bluetooth
(Sumber : <http://www.logok.org>)

2.8 Komponen Mekanik

Komponen mekanik adalah komponen yang berfungsi sebagai penggerak pada suatu rangkaian, seperti *motor* dc. Dalam rangka menterjemahkan sinyal listrik menjadi suara yang dapat didengar, *Speaker* memiliki komponen Elektromagnetik yang terdiri dari Kumparan yang disebut dengan *Voice Coil* untuk membangkitkan medan magnet dan berinteraksi dengan *Magnet* Permanen sehingga menggerakkan *Cone Speaker* maju dan mundur. *Voice Coil* adalah bagian yang bergerak sedangkan *Magnet* Permanen adalah bagian *Speaker* yang tetap pada posisinya. Sinyal listrik yang melewati *Voice Coil* akan menyebabkan arah medan magnet berubah secara cepat sehingga terjadi gerakan “tarik” dan “tolak” dengan *Magnet* Permanen. Dengan demikian, terjadilah getaran yang maju dan mundur pada *Cone Speaker*.

Cone adalah komponen utama *Speaker* yang bergerak. Pada prinsipnya, semakin besarnya *Cone* semakin besar pula permukaan yang dapat menggerakkan udara sehingga suara yang dihasilkan *Speaker* juga akan semakin besar.

2.9 Mikrokontroler

Pada dasarnya, mikrokontroler merupakan salah satu bagian dasar dari suatu sistem komputer. Mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama dengan komputer pribadi. Yang membedakan hanya bentuk mikrokontroler yang jauh lebih kecil dari komputer pribadi.

Umumnya pada suatu sistem komputer akan menghasilkan keluaran berdasarkan masukan yang diterima atau program yang dikerjakan. Begitu juga dengan mikrokontroler yang akan mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan melalui *program* yang diberikan. Jadi, bagian terpenting dan utama dari sistem komputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh pemrogram dimana program tersebut akan mengerjakan instruksi-instruksi untuk melakukan tugas yang lebih kompleks.

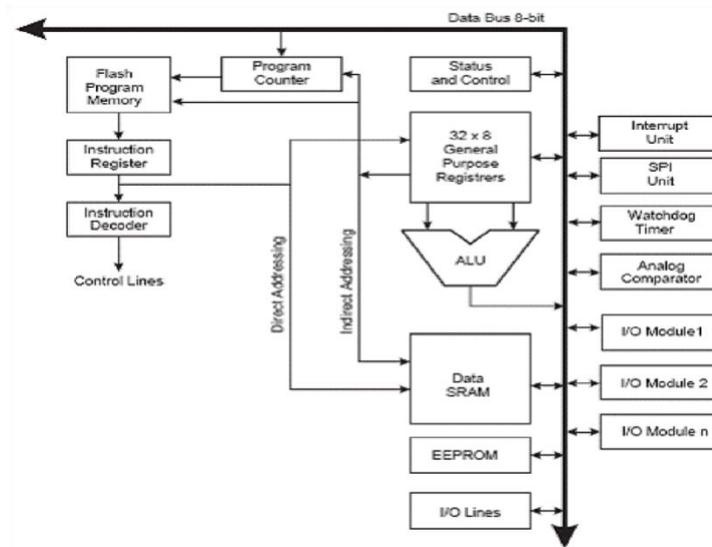
Mikrokontroler merupakan suatu *chip* yang dikemas dalam satu keping dimana bagian-bagiannya diperlukan untuk suatu kontroler. Di dalam

mikrokontroler umumnya terdapat CPU (*Central Proccesssing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Only Memory*), I/O, dan lain sebagainya. Mikrokontroler juga memiliki beberapa instruksi meliputi akses I/O secara langsung dan mudah, proses interupsi yang cepat dan efisien, dan lain sebagainya.

Pada saat sekarang, mikrokontroler banyak digunakan untuk membuat peralatan elektronik seperti AC (*Air Conditioning*), *remote* televisi, alat untuk mengusir serangga, dan masih banyak lagi. Selain itu, mikrokontroler juga banyak diterapkan pada berbagai aplikasi seperti aplikasi LED berjalan, aplikasi teks berjalan, aplikasi lalu lintas dengan waktu otomatis, dan lain sebagainya. Mikrokontroler sangat bermanfaat jika dilihat dari segi keuntungan, karena selain harganya yang relatif murah, mikrokontroler juga dapat diprogram berulang kali dengan kode program sesuai keinginan pemrogram. (Putra, Rahmad Prayogi : 2014)

2.9.1 Arsitektur Mikrokontroler ATMega16

ATMega16 menggunakan arsitektur Harvard dengan memisahkan antara memori dan bus untuk program dan data untuk memaksimalkan kemampuan dan kecepatan. Instruksi dalam memori *program* dieksekusi dengan *pipelining single level* dimana ketika satu instruksi dieksekusi, instruksi berikutnya diambil dari memori *program*. Konsep ini mengakibatkan instruksi dieksekusi setiap siklus *clock*. CPU terdiri dari 32x8 bit *general purpose register* yang dapat diakses dengan cepat dalam satu siklus *clock*, yang mengakibatkan operasi *Arithmetic Logic Unit* (ALU) dapat dilakukan dalam satu siklus. Pada operasi ALU, dua operan berasal dari *register*, kemudian operasi dieksekusi dan hasilnya disimpan kembali pada *register* dalam satu siklus *clock*. Operasi aritmatika dan logika pada ALU akan mengubah bit-bit yang terdapat pada *Status Register* (SREG). Arsitektur mikrokontroler ATMega16 dapat dilihat pada Gambar 2.34 (Putra, Rahmad Prayogi : 2014)

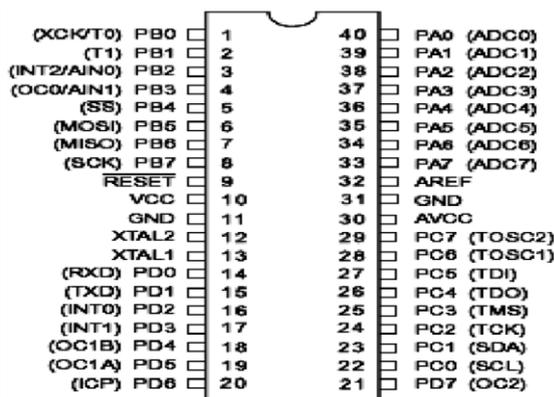


Gambar 2.30 Arsitektur mikrokontroler ATmega16

(Sumber : E-Journal Sistem Pembatas Arus Listrik Secara Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ATmega16, 2014)

2.9.2 Konfigurasi Pin ATmega16

Mikrokontroler ATmega16 memiliki susunan pin yang diperlihatkan pada Gambar 2.2 dengan jumlah pin yang tersedia sebanyak 40 pin. (Putra, Rahmad Prayogi : 2014)



Gambar 2.31 Konfigurasi pin ATmega16

(Sumber : E-Journal Sistem Pembatas Arus Listrik Secara Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ATmega16, 2014)

Konfigurasi pin ATmega16 sebanyak 40 memiliki fungsi sendiri-sendiri dan dapat dijelaskan sebagai berikut :

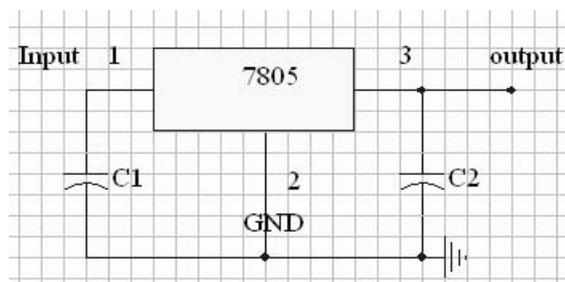
- a. VCC, merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
- b. GND merupakan pin *Ground*.
- c. Port A (PA0...7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin masukan ADC.
- d. Port B (PB0...7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin dengan fungsi khusus seperti SCK, MISO, MOSI, SS, AIN1/OC0, AIN0/INT2, T1, T0/XCK.
- e. Port C (PC0...7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin dengan fungsi khusus seperti TOSC2, TOSC1, TDI, TD0, TMS, TCK, SDA, SCL.
- f. Port D (PD0...7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* dengan fungsi khusus seperti OC2, ICP, OC1A, OC1B, INT1, INT0, TXD, RXD.
- g. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
- h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock* eksternal.
- i. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
- j. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

2.10 Catu Daya (*Power Supply*)

Catu Daya adalah bagian dari setiap perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga. (Putra, Rahmad Prayogi : 2014)

Catu daya sebagai sumber tenaga dapat berasal dari baterai, *accu*, *solar cell*, dan *adaptor*. Komponen ini akan mencatu tegangan sesuai dengan tegangan yang diperlukan oleh rangkaian elektronika.

Bagian catu daya yang dibuat terdiri dari komponen baterai dan komponen regulator tegangan seri LM78XX. Seri regulator 78XX (7805, 7808, atau 7012) adalah regulator tegangan tiga terminal tipikal. *Regulator* yang digunakan adalah LM7805 yang menghasilkan tegangan +5V.

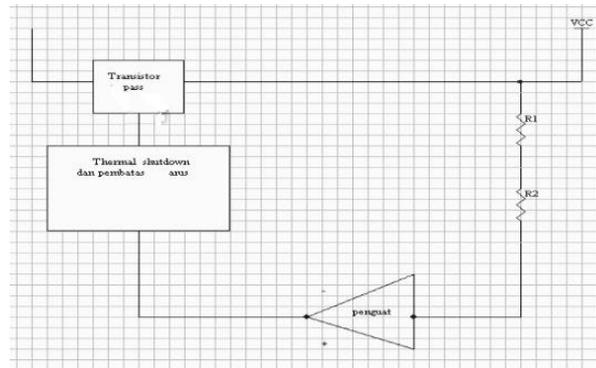


**Gambar 2.32 Diagram Blok Fungsional dari Regulator IC tiga terminal
(Sumber : E-Journal Sistem Pembatas Arus Listrik Secara Otomatis
Menggunakan Mikrokontroler ATmega16, 2014)**

Gambar 2.36 menunjukkan diagram fungsional untuk seri 78XX. Tegangan referensi *built-in* V_{ref} memicu masukan non pembalik penguat. Pembagi tegangan terdiri dari R1 dan R2 menyampling tegangan keluaran dan mengembalikan tegangan umpan balik ke masukan pembalik dari amplifier dengan penguatan tinggi.

Pada R1 dan R2 menunjukkan bahwa resistor terdapat didalam IC, bukan resistor eksternal. Resistor ini telah diatur oleh pabrik untuk mengatur tegangan keluaran sesuai dengan seri LM78XX. Toleransi tegangan keluarannya adalah 4%.

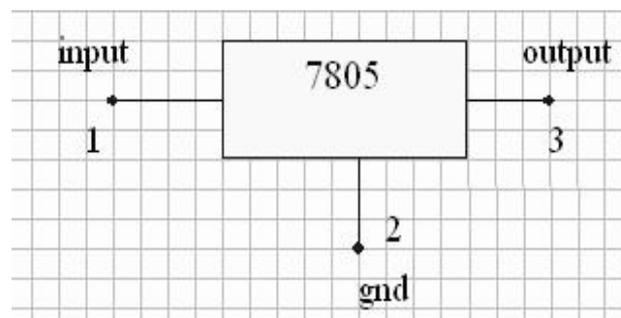
LM78XX memasukan transistor pass yang dapat menangani arus beban sampai 1A. Juga termasuk Thermal *shutdown* dan pembatas arus. *Thermal Shutdown* berarti bahwa chip akan mati secara otomatis saat suhu internal terlalu tinggi, sekitar 175°C . Hal ini untuk mengurangi disipasi daya yang berlebihan yang tergantung oleh suhu, tipe pendingin dan variable lainnya. Karena adanya thermal shutdown dan pembatas arus, komponen pada seri LM78XX sering tidak mudah rusak.



Gambar 2.33 Penggunaan 7805 untuk Regulasi tegangan.

(Sumber : E-Journal Sistem Pembatas Arus Listrik Secara Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ATmega16, 2014)

Gambar 2.3(a) menunjukkan IC LM7805. Pin 1 sebagai masukan, pin 2 sebagai *ground* dan pin 3 sebagai keluaran. LM7805 memiliki keluaran +5V dari arus beban maksimum lebih dari 1A. Beberapa *regulator* pada seri 78XX mempunyai tegangan *drop out* antara 2V sampai 3V. Hal ini berarti bahwa tegangan masukan harus lebih besar dari tegangan keluaran. jika tidak akan terjadi kegagalan regulasi. Gambar 2.2 (b) menunjukkan IC LM7805 dengan kapasitor sebagai penyimpan muatan listrik.



Gambar 2.34 Regulator dengan kapasitor sebagai penyimpan muatan

(Sumber : E-Journal Sistem Pembatas Arus Listrik Secara Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ATmega16, 2014)

2.11 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu alat yang digunakan sebagai tampilan. LCD menggunakan kristal cair sebagai penampil utama, selain itu LCD juga dapat digunakan untuk menampilkan karakter ataupun simbol. (Putra, Rahmad Prayogi : 2014)

LCD memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
2. Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot matrix + cursor.
3. Terdapat 192 macam karakter.
4. Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
5. Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
6. Dibangun dengan osilator lokal.
7. Satu sumber tegangan 5 volt.
8. Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.



Gambar 2.35 LCD

(Sumber : E-Journal Sistem Pembatas Arus Listrik Secara Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ATmega16, 2014)

Adapun Fungsi dari masing-masing *Pin* LCD adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 Pin-pin pada LCD

Pin	Nama	Fungsi
1	VSS	<i>Ground Voltage</i>
2	VCC	+5V
3	VEE	<i>Contrast Voltage</i>

4	RS	<i>Register Select</i> 0 = <i>Instruction Register</i> 1 = <i>Data Register</i>
5	R/W	<i>Read or Write mode</i> 0 = <i>Write mode</i> 1 = <i>Read mode</i>
6	E	<i>Enable</i> 0 = <i>start to lacht data to LCD character</i> 1 = <i>disable</i>
7	DB0	Data bit ke-0 (LSB)
8	DB1	Data bit ke-1
9	DB2	Data bit ke-2
10	DB3	Data bit ke-3
11	DB4	Data bit ke-4
12	DB5	Data bit ke-5
13	DB6	Data bit ke-6
14	DB7	Data bit ke-7
15	BPL	<i>Back Plane Light</i>
16	GND	<i>Ground Voltage</i>

2.12 Flowchart

Pengertian *Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. (Putra, Rahmad Prayogi : 2014)

Flowchart menolong analis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis 33 *symbol33tive-alternatif* lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut.

Bila seorang analis dan *programmer* akan membuat *flowchart*, ada beberapa petunjuk yang harus diperhatikan, seperti:

1. *Flowchart* digambarkan dari halaman atas ke bawah dan dari kiri ke kanan
2. Aktivitas yang digambarkan harus didefinisikan secara hati-hati dan definisi ini harus dapat dimengerti oleh pembacanya.
3. Kapan aktivitas dimulai dan berakhir harus ditentukan secara jelas.
4. Setiap langkah dari aktivitas harus berada pada urutan yang benar.
5. Lingkup dan range dari aktivitas yang sedang digambarkan harus ditelusuri dengan hati-hati. Percabangan-percabangan yang memotong aktivitas yang sedang digambarkan tidak perlu digambarkan pada *flowchart* yang sama. Symbol konektor harus digunakan dan percabangannya diletakkan pada halaman yang terpisah atau hilangkan seluruhnya bila percabangannya tidak berkaitan dengan system.
6. Gunakan symbol-symbol *flowchart* yang standar.

2.12.1 Simbol-simbol *Flowchart*

Simbol – simbol yang dipakai dalam *flowchart* dibagi menjadi 3 kelompok yaitu :

1. *Flow Direction Symbols*

- Digunakan untuk menghubungkan *symbol* satu dengan yang lain
- Disebut juga *connecting line*.

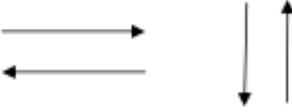
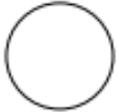
2. Processing Symbols

Menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses atau prosedur.

3. *Input / Output Symbols*

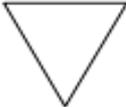
Menunjukkan jenis peralatan yang digunakan sebagai *media input* atau *output*.

Tabel 2.4 Simbol-simbol *flowchart*

	<p>Simbol arus / <i>flow</i>, yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses</p>
	<p>Simbol <i>communication link</i>, yaitu menyatakan transmisi data dari satu lokasi ke lokasi lain</p>
	<p>Simbol <i>connector</i>, berfungsi menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama</p>
	<p>Simbol <i>offline connector</i>, menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda</p>

Tabel 2.5 Simbol *Processing Flowchart*

	<p>Simbol <i>process</i>, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer</p>
	<p>Simbol <i>manual</i>, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer</p>
	<p>Simbol <i>decision</i>, yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak</p>

	Simbol <i>predefined process</i> , yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
	Simbol <i>terminal</i> , yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program
	Simbol <i>keying operation</i> , Menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard
	Simbol <i>offline-storage</i> , menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
	Simbol <i>manual input</i> , memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyboard

Tabel 2.6 Simbol *input/output*

	Simbol <i>input/output</i> , menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya
	Simbol <i>punched card</i> , menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu
	Simbol <i>magnetic tape</i> , menyatakan input berasal dari pita magnetis atau output disimpan ke pita magnetis

	<p>Simbol <i>disk storage</i>, menyatakan input berasal dari disk atau output disimpan ke disk</p>
	<p>Simbol <i>document</i>, mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)</p>
	<p>Simbol <i>display</i>, mencetak keluaran dalam layar monitor</p>

2.14 Bahasa C

Bahasa pemrograman C merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer. Dibuat pada tahun 1972 oleh Dennis Ritchie untuk Sistem Operasi Unix di Bell Telephone Laboratories. (Putra, Rahmad Prayogi : 2014)

Meskipun C dibuat untuk memprogram sistem dan jaringan komputer namun bahasa ini juga sering digunakan dalam mengembangkan *software* aplikasi. C juga banyak dipakai oleh berbagai jenis *platform* sistem operasi dan arsitektur komputer, bahkan terdapat beberapa *compiler* yang sangat populer telah tersedia. C secara luar biasa memengaruhi bahasa populer lainnya, terutama C++ yang merupakan ekstensi dari C.

2.15 CodeVision AVR

CodeVisionAVR adalah merupakan *software IDE (integrated development environment)*, (*source code*) *editor* dan *compiler* bahasa C. (Putra, Rahmad Prayogi : 2014)

CodeVision AVR mulai menyiapkan *software*, pengaturan fitur-fitur dalam mikrokontroler AVR, melengkapi *program*, dan kompilasi program sehingga mendapatkan *file* yang kita butuhkan untuk di isikan kedalam IC mikrokontroler, yaitu file *.hex (*hexadecimal*).

2.16 Komponen Pengaman

Komponen pengaman adalah komponen yang berfungsi sebagai pengaman pada suatu rangkaian elektronik, salah satunya *Relay*.

2.16.1 Relay

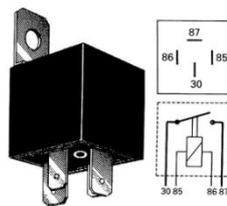
Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid 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/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 *ampere* 12 Volt DC). *Relay* yang paling sederhana ialah *relay* elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.

Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-paralel dengan lilitannya dan dipasang terbaik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari *on* ke *off* agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

2.16.2 Jenis-jenis Relay

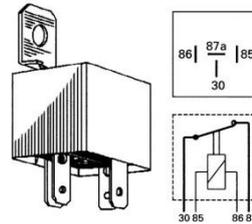
Konfigurasi dari kontak-kontak relay ada tiga jenis, yaitu:

1. *Normally Open* (NO), saklar akan tertutup saat diberi tegangan.



Gambar 2.36 *Relay Normally Open*

2. *Normally Closed (NC)*, saklar akan terbuka saat diberi tegangan.



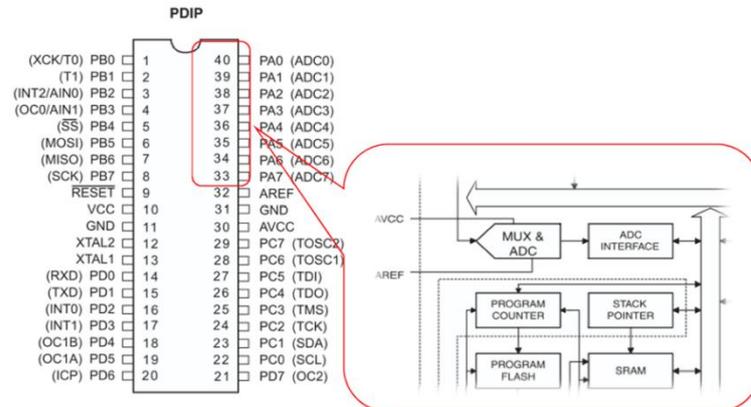
Gambar 2.37 Relay Normally Closed

2.17 ADC (Analog to Digital Converter)

ADC (Analog to Digital Converter) merupakan sebuah system yang berupa rangkaian elektronik dengan fungsi untuk mengubah sinyal/tegangan analog menjadi sinyal atau data -data digital. (Muhammad Ali, dkk : 2013)

Pengubahan ini bertujuan untuk mendapatkan data-data digital berupa hexa atau biner, sehingga mikroprosesor dapat mengolah data tersebut. Data data digital hasil pengubahan ADC merupakan representasi dari masukan yang berupa data tegangan analog.

ADC dalam pembahasan kali ini focus pada ADC yang dimiliki mikrokontroler keluarga AVR. ADC mikrokontroler keluarga AVR yang dimiliki merupakan ADC 8bit dan 10bit. Dengan tegangan referensi yang dapat diatur oleh keinginan programmer. Setiap tipe mikrokontroler AVR dengan seri ATMega xxxx memiliki fasilitas ADC yang dapat programmer digunakan. Setiap tipe memiliki jumlah ADC yang berbeda (lihat pada data sheet), akan tetapi memiliki resolusi yang sama yaitu 8bit. Berikut ilustrasi dari ADC mikro yang ada didalam IC menjadi satu dengan system.



Gambar 2.38 Fasilitas konfigurasi ADC pada mikrokontroler ATmega16

2.18 Pengatur Nada (Tone Control)



Gambar 2.39 Tone Control
(Gambar milik sendiri)

Rangkaian pengatur nada (tone control) merupakan salah satu jenis pengatur suara atau nada aktif pada sistem audio. (Lestari, Putri : 2014)

Pada dasarnya tone control atau pengatur nada berfungsi untuk mengatur penguatan level nada bass dan level nada treble. Nada bass adalah sinyal audio pada frekuensi rendah sedangkan nada treble merupakan sinyal audio pada frekuensi tinggi.

Dalam sistem audio, bagian pengatur nada terletak diantara bagian pre-amplifier (penguat depan) dan final amplifier (penguat akhir). Pada bagian pengatur nada bass, menguatkan sinyal frekuensi rendah, sedangkan pada bagian nada treble menguatkan sinyal frekuensi tinggi.