

BAB II

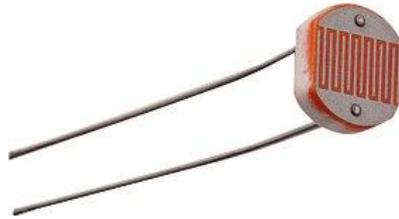
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor Cahaya (LDR)

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan juga untuk mengetahui magnitudo tertentu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Transduser sendiri memiliki arti mengubah, resapan dari bahasa latin *traducere* Bentuk perubahan yang dimaksud adalah kemampuan merubah suatu energi kedalam bentuk energi lain. Energi yang diolah bertujuan untuk menunjang dari pada kinerja piranti yang menggunakan sensor itu sendiri. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam mengendalikan proses pabrikasi modern. Sensor memberikan ekivalen mata, pendengaran, hidung, lidah untuk menjadi otak mikroprosesor dari sistem otomatis industri.

Sebuah LDR terdiri dari sebuah piringan bahan semikonduktor dengan dua buah elektroda pada permukaannya. Dalam gelap atau dibawah cahaya yang redup, hanya mengandung elektron bebas dalam jumlah yang relatif sangat kecil untuk mengalirkan muatan listrik. Dibawah cahaya yang cukup terang, lebih banyak elektron bebas yang dapat mengalirkan muatan listrik. Semakin terang cahaya yang mengenai, semakin banyak elektron bebas yang tersedia, dan semakin rendah pula tahanan listrik. (*Owen Bishop, 2004 : 64*)

Sensor yang sering digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik salah satunya sensor cahaya (LDR). Sensor cahaya adalah alat yang digunakan dalam bidang elektronika dan berfungsi untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistant*) merupakan suatu jenis resistor yang peka terhadap cahaya. Nilai resistansi LDR akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima. Jika LDR tidak terkena cahaya maka nilai tahanan akan menjadi besar (sekitar 10M Ω) dan jika terkena cahaya nilai tahanan akan menjadi kecil (sekitar 1k Ω). (*Novianty, Lubis, & Tony, 2012 : 1*).



Gambar 2.1 Sensor Cahaya LDR
(Sumber : elektronika-dasar.web.id)

2.2 Sensor PIR (Passive Infrared Receiver)

Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) merupakan alat elektronik yang mengukur radiasi sinar infra merah dari suatu objek dalam cakupan tertentu. Berbeda dengan sensor biasa yang menggunakan modul transmitter untuk memancarkan gelombang tersebut, sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) hanya terdiri dari 1 modul penerima saja. Sesuai dengan sifatnya yang pasif, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda yang terdeteksi. (Rifqy, 2008 : 01)

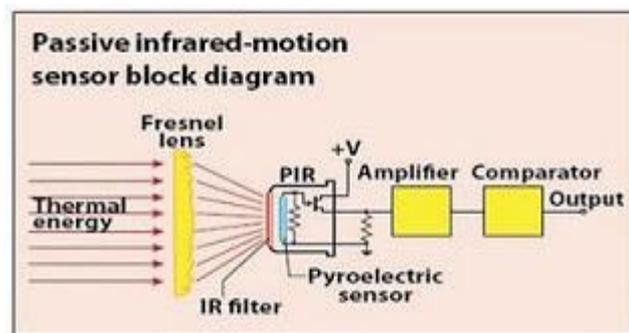


Gambar 2.2 Sensor PIR
(Sumber : www.google.com)

Di dalam sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric sensor*, *amplifier*, dan *comparator*. Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar infrared pasif yang dimiliki setiap benda. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 36 derajat celsius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan.

Pancaran sinar *infrared* inilah yang kemudian ditangkap oleh *Pyroelectric sensor* yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan *Pyroelectric sensor* yang terdiri dari *galium nitrida*, *caesium nitrat* dan *litium tantalate* menghasilkan arus listrik.

Sensor PIR dapat menghasilkan arus listrik karena pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai *solar cell*. Berikut Gambar 2.3 blok diagram sensor PIR.



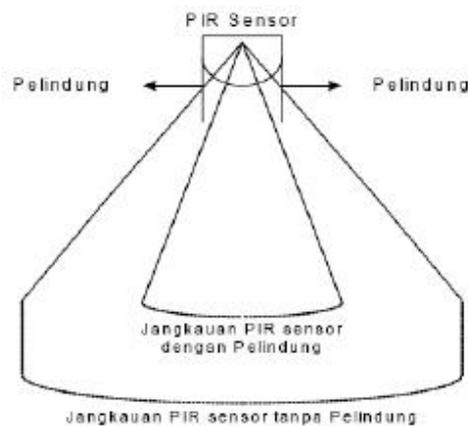
Gambar 2.3 Blok diagram Sensor PIR
(Sumber : Block.diagram.pir.com)

Ketika manusia berada di depan sensor PIR dengan kondisi diam, maka sensor PIR akan menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh tubuh manusia tersebut. Panjang gelombang yang dihasilkan dapat digambarkan hampir sama pada kondisi lingkungan disekitarnya. Ketika manusia itu melakukan gerakan, maka tubuh manusia itu akan menghasilkan pancaran sinar infrared pasif dengan panjang gelombang yang bervariasi sehingga menghasilkan panas berbeda yang menyebabkan sensor merespon dengan cara menghasilkan arus pada material *Pyroelectric* dengan besaran yang berbeda.

Karena besaran yang berbeda inilah comparator menghasilkan output. Jadi sensor PIR tidak akan menghasilkan output apabila sensor ini dihadapkan dengan benda panas yang tidak memiliki panjang gelombang infrared antar 8 sampai 14 mikrometer dan benda yang diam seperti sinar lampu yang sangat terang yang mampu menghasilkan panas, pantulan objek benda dari cermin dan suhu panas ketika musim panas. (Sumber : www.scary-terry.com)

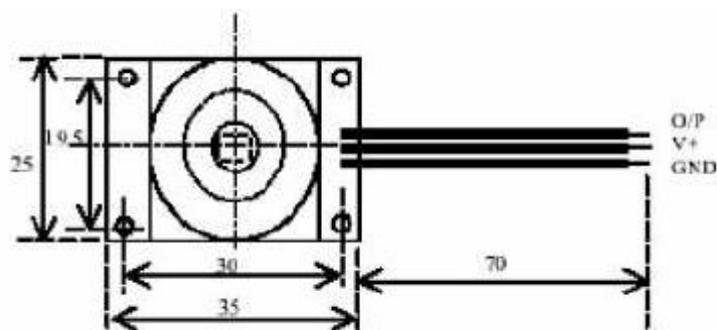
2.2.1 Perancangan Sensor PIR

Sensor PIR merupakan komponen produksi COMedia Ltd., Sensor tersebut sudah dipabrikasi dan dikemas dengan baik, sehingga dapat mengurangi inteferensi sinyal yang diterima. Pada perancangan ini dibatasi area atau daerah yang dapat di deteksi oleh sensor PIR dengan cara memberikan pelindung pada masing-masing sisi kiri dan kanan sensor PIR. Hal dilakukan agar tidak terjadi gangguan terhadap sensor untuk kran yang lain karena arah jangkauan sensor PIR dapat mencapai sudut 60° seperti terlihat pada Gambar di bawah ini :



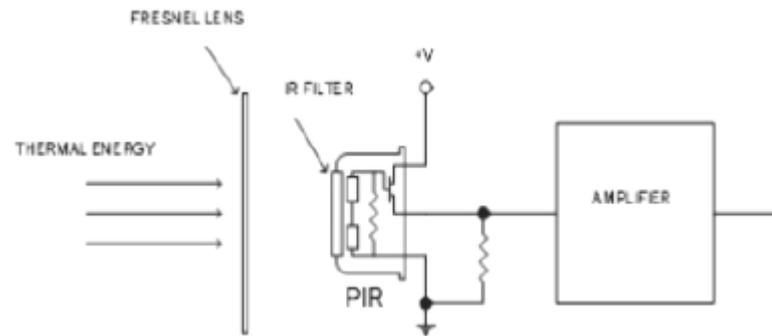
Gambar 2.4 Ilustrasi Pembatasan Area Sensor

Rangkaian sensor PIR sudah merupakan suatu kesatuan dari hasil pabrifikasi. Konfigurasi pin sensor PIR seperti terlihat pada Gambar 2.5. Sensor ini memiliki 3 pin, yang masing-masingnya dihubungkan ke *Ground*, *Vcc* (5V) dan pin ketiga merupakan pin I/O.



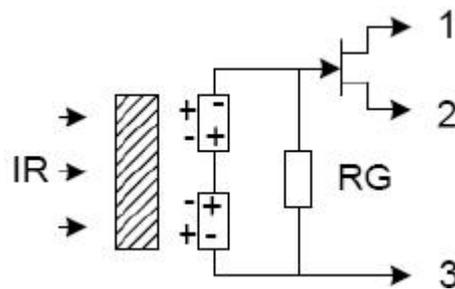
Gambar 2.5 Konfigurasi Pin Sensor PIR

Selain itu sensor tersebut juga sangat mudah digunakan, karena hanya menggunakan 1 pin I/O sebagai penerima informasi sinyal gelombang infra merah yang dapat dihubungkan ke mikrokontroler.



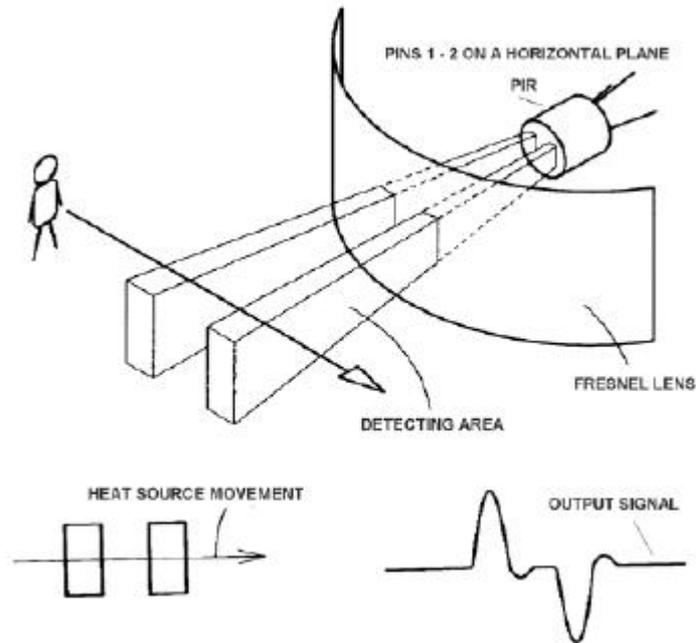
Gambar 2.6 Blok Rangkaian Penerima Infra Merah

Gambar di atas menunjukkan blok rangkaian penerima cahaya infra merah. Pada PIR sensor ditambahkan *fresnel lens* yang berfungsi untuk mengumpulkan radiasi infra red tepat ke sensor PIR.



Gambar 2.7 Diagram Internal Rangkaian Sensor PIR

PIR sensor mempunyai dua elemen *sensing* yang terhubung dengan masukan dengan susunan seperti yang terdapat dalam Gambar 2.7 Jika ada sumber panas yang lewat di depan sensor tersebut, maka sensor akan mengaktifkan sel pertama dan sel kedua sehingga akan menghasilkan bentuk gelombang seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.8 Sinyal yang dihasilkan sensor PIR mempunyai frekuensi yang rendah yaitu 0,2 – 5 Hz.



Gambar 2.8 Arah Jangkauan Gelombang Sensor PIR

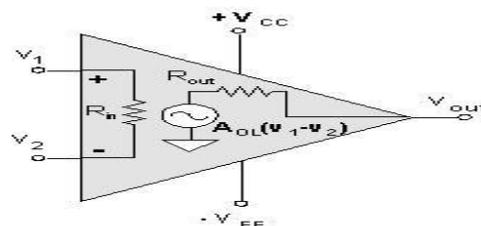
Radiasi infra merah berada pada spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih besar daripada cahaya tampak. Radiasi infra merah tidak dapat dilihat tapi dapat dideteksi. Benda yang dapat memancarkan panas berarti memancarkan radiasi infra merah. Benda – benda ini termasuk makhluk hidup seperti binatang dan tubuh manusia. Tubuh manusia dan binatang dapat memancarkan radiasi infra merah terkuat yaitu pada panjang gelombang $9,4 \mu\text{m}$. Radiasi infra merah yang dipancarkan inilah yang menjadi sumber pendeteksian bagi detektor panas yang memanfaatkan radiasi infra merah. (Sumber : www.ladyada.net)

2.3 Op-Amp (Operational Amplifier)

Op-amp atau di singkat *Operational Amplifier* merupakan salah satu komponen analog yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi rangkaian elektronika. Aplikasi op-amp yang paling sering dipakai antara lain adalah rangkaian inverter, non-inverter, integrator dan differensiator.

Penguat operasional (Op-Amp) adalah suatu blok penguat yang mempunyai dua masukan dan satu keluaran. Pada Op-Amp memiliki 2 rangkaian feedback (umpan balik) yaitu feedback negatif dan feedback positif dimana Feedback negatif pada op-amp memegang peranan penting. Secara umum, umpanbalik positif akan menghasilkan osilasi sedangkan umpanbalik negatif menghasilkan penguatan yang dapat terukur. (sonti, ridwan, dan gimin, 1997 :154)

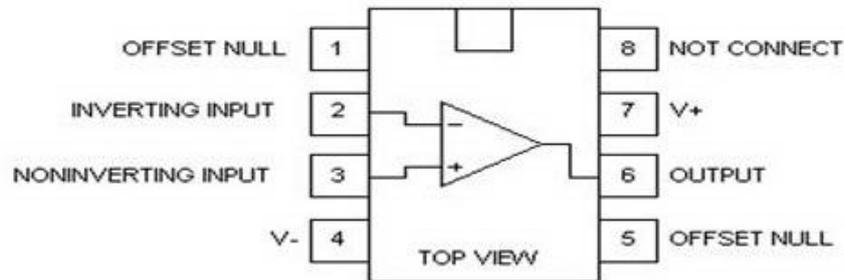
Op-amp di dalamnya terdiri dari beberapa bagian, yang pertama adalah penguat diferensial, lalu ada tahap penguatan (gain), selanjutnya ada rangkaian penggeser level (level shifter) dan kemudian penguat akhir yang biasanya dibuat dengan penguat push-pull kelas B. Seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.9 Blok Diagram Op-Amp
(Sumber : Komponenelektronika.biz)

2.3.1 IC Op-Amp LM741

Penguat operasional (Op-Amp) adalah suatu blok penguat yang mempunyai dua masukan dan satu keluaran. Penguat operasional (Op-Amp) dikemas dalam suatu rangkaian terpadu (*integrated circuit-IC*). Salah satu tipe operasional amplifier (Op-Amp) yang populer adalah LM741. IC LM741 merupakan operasional amplifier yang dikemas dalam bentuk *dual in-line package* (DIP). Kemasan IC jenis DIP memiliki tanda bulatan atau strip pada salah satu sudutnya untuk menandai arah pin atau kaki nomor 1 dari IC tersebut. Penomoran IC dalam kemasan DIP adalah berlawanan arah jarum jam dimulai dari pin yang terletak paling dekat dengan tanda bulat atau strip pada kemasan DIP tersebut. IC LM741 memiliki kemasan DIP 8 pin seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2.10 8 Pin pada LM741
(Sumber : elektronika-dasar.web.id)

Pada IC ini terdapat dua pin input, dua pin power supply, satu pin output, satu pin NC (*No Connection*), dan dua pin offset null. Pin offset null memungkinkan kita untuk melakukan sedikit pengaturan terhadap arus internal di dalam IC untuk memaksa tegangan output menjadi nol ketika kedua input bernilai nol. IC LM741 berisi satu buah Op-Amp, terdapat banyak tipe IC lain yang memiliki dua atau lebih Op-Amp dalam suatu kemasan DIP. IC Op-Amp memiliki karakteristik yang sangat mirip dengan konsep Op-Amp ideal pada analisis rangkaian. Pada kenyataannya IC Op-Amp terdapat batasan-batasan penting yang perlu diperhatikan.

1. Pertama, tegangan maksimum power supply tidak boleh melebihi rating maksimum, karena akan merusak IC.
2. Kedua, tegangan output dari IC op amp biasanya satu atau dua volt lebih kecil dari tegangan power supply. Sebagai contoh, tegangan swing output dari suatu op amp dengan tegangan supply 15 V adalah $\pm 13V$.
3. Ketiga, arus output dari sebagian besar op amp memiliki batas pada 30mA, yang berarti bahwa resistansi beban yang ditambahkan pada output op amp harus cukup besar sehingga pada tegangan output maksimum, arus output yang mengalir tidak melebihi batas arus maksimum.

Pada sebuah penguat operasional (Op-Amp) dikenal beberapa istilah yang sering dijumpai, diantaranya adalah :

1. Tegangan offset masukan (*input offset voltage*) V_{io} menyatakan seberapa jauh v_+ dan v_- terpisah untuk mendapatkan keluaran 0 volt.

2. Arus offset masukan (*input offset current*) menyatakan kemungkinan seberapa berbeda kedua arus masukan.
3. Arus panjar masukan (*input bias current*) memberi ukuran besarnya arus basis (masukan).
4. Harga CMRR menjamin bahwa output hanya tergantung pada $(v+) - (v-)$, walaupun $v+$ dan $v-$ masing-masing berharga cukup tinggi.

Untuk menghindari keluaran yang berosilasi, maka frekuensi harus dibatasi, *unity gain frequency* memberi gambaran dari data tanggapan frekuensi. hal ini hanya berlaku untuk isyarat yang kecil saja karena untuk isyarat yang besar penguat mempunyai keterbatasan sehingga output maksimum hanya dihasilkan pada frekuensi yang relative rendah. (*Sumber : elektronika-dasar.web.id*)

2.4 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan elektron-elektron atau energi listrik selama waktu yang tidak tertentu. Kapasitor berbeda dengan battery atau akumulator dalam menyimpan muatan listrik , terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor. Kemampuan dari suatu kapasitor untuk menyimpan energi listrik disebut kapasitansi dari sebuah kapasitor dinyatakan dalam satuan farad. (*Malvino,1986 : 15-17*)

Dalam bentuk paling sederhana, sebuah kapasitor adalah sebuah alat listrik yang terdiri atas dua pelat berpenghantar sejajar yang dipisahkan oleh bahan isolasi yang disebut dielektrik . bahan dielektrik dapat berupa udara, minyak atau kertas. Pada masing-masing pelat terdapat kawat untuk menghubungkan pelat dengan sumber listrik. (*Eduard Rusdianto, 2006 : 4*)

Cara kapasitor agar dapat menyimpan energi listrik atau daya yaitu dengan cara pada keadaan normal, kedua pelat kapasitor memiliki banyak elektron bebas. ketika kapasitor dihubungkan dengan sumber tegangan melalui sebuah tahanan, elektron pada pelat A akan berpindah dengan jumlah tertentu ke pelat B. Saat pelat A kekurangan elektron dan pelat B memperoleh tambahan elektron, pelat A menjadi positif relatif terhadap pelat B. Selama proses pemuatan (*charging*)

berlangsung, elektron hanya mengalir melalui kawat penghubung dan sumber tegangan. Tidak ada elektron yang mengalir melalui dielektrik karena dielektrik adalah sebuah isolator. Perhindahan elektron berhenti jika tegangan pada kapasitor sama dengan sumber tegangan. Jika kapasitor dilepas dari sumber tegangan, kapasitor akan menyimpan muatan untuk jangka waktu yang cukup lama tergantung pada jenis kapasitor. (*Eduard Rusdianto, 2006 : 5*)



Gambar 2.11 Kapasitor
(Sumber : Komponenelektronika.biz)

2.4.1 Prinsip Kerja Kapasitor

Pada saat kapasitor di aliri arus listrik maka kapasitor akan menyimpan muatan dan selama kapasitor belum terisi penuh maka proses penyimpanan akan terus berjalan samapai penuh dan kapasitor akan berhenti menyimpan. Kapasitor akan melepas atau membuang muatannya apabila salah satu kakinya mendapat potensial yang lebih rendah (tegangan negatif), jika selama proses penyimpanan terjadi hal ini maka muatan akan tetap di lepaskan walaupun proses penyimpanan belum selesai (kapasitor belum terisi penuh). (*Michael Tooley dan BA, 2011:30*)

2.4.2 Macam-Macam Kapasitor

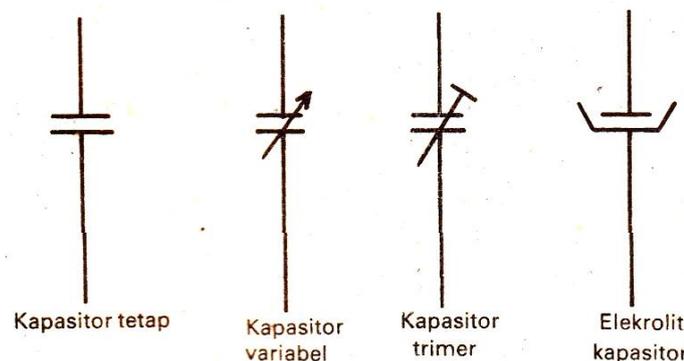
2.4.2.1 Macam-macam Kapasitor Sesuai Bahan dan Konstruksinya

Kapasitor seperti juga resistor, nilai kapasitansinya ada yang dibuat tetap dan ada yang variabel. Kapasitor dielektrikumnya udara, kapasitansinya berubah dari nilai minimum ke nilai maksimum. Kapasitor variabel sering kita jumpai pada rangkaian pesawat penerima radio di bagian penala dan osilator.

Agar perubahan kapasitansi di dua bagian tersebut serempak maka digunakan kapasitor variabel ganda. Kapasitor variabel ganda adalah dua buah kapasitor variabel dengan satu pemutar. Berdasarkan bahan dielektrikurnya kita kenal :

- a) Kapasitor keramik
- b) Kapasitor mika
- c) Kapasitor elektrolit
- d) Kapasitor tantalum
- e) Kapasitor kertas

Kapasitor elektrolit dan kapasitor tantalum adalah kapasitor polar, yang lainnya non-polar. Kapasitor film terdiri dari jenis polyester-film, polypropylene-film, atau polystyrene-film. (Sonti Manurung, 1997:22)



Gambar 2.12 Simbol Kapasitor
(Sumber : Sonti Manurung, 1997: 23)

2.4.3 Karakteristik Berbagai Macam Kapasitor

Kapasitor mika mampu menerima tegangan sampai ribuan volt pada rangkaian-rangkaian frekuensi tinggi. Kapasitor untuk rangkaian frekuensi tinggi elektron-elektron harus mengisi plat-plat logam dan mengisi dielektrikurnya.

Pada saat arus berubah arah elektron-elektron harus meninggalkan dielektrikum. Perubahan arah arus yang terjadi pada kapasitor terhalangi oleh rintangan yang disebut hysteresis-kapasitif.

Sifat-sifat kapasitor pada umumnya :

- a) Terhadap tegangan DC merupakan hambatan yang sangat besar
- b) Terhadap tegangan AC merupakan resistensi yang berubah-ubah sesuai dengan besarnya frekuensi kerja
- c) Terhadap tegangan AC akan menimbulkan pergeseran fasa, dimana arus 90° mendahului tegangannya.

Sebuah kapasitor dapat mengalami kerusakan apabila :

- 1) Sudah lama terpakai.
- 2) Batas tegangan kerja terlampaui.
- 3) Polaritas tak diperhatikan. (*Sonti Manurung, 1997:23*)

2.5 Resistor

Resistor merupakan komponen yang paling sering dipakai dalam rangkaian-rangkaian elektronik. Resistor merupakan suatu komponen pengatur tegangan dan alat pendeteksi sinyal yang mengatur jalannya operasi rangkain. Bentuk, ukuran, bahan dan resistansinya beragam tapi mudah dikenali. Dalam elektronik, resistor diproduksi juga sebagai beban pada rangkaian elektronik dimana terdapat tegangan beban yang makin lama makin besar. (*Yohannes, 1979: 4*)

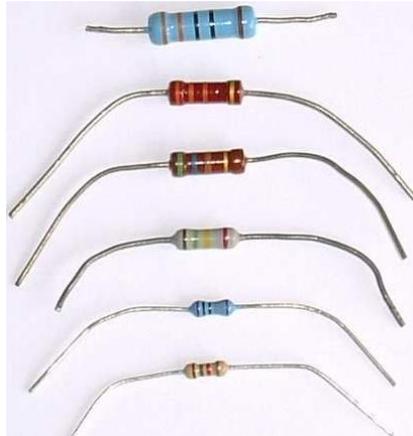
Resistor adalah komponen elektronika berjenis pasif yang mempunyai sifat menghambat arus listrik. Satuan nilai dari resistor adalah ohm (Ω), berdasarkan hukum Ohm :

$$V = IR \dots\dots\dots (2.1)$$

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (2.2)$$

Ket :

- V : Tegangan listrik (Volt)
 I : Arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar (Ampere)
 R : Nilai hambatan listrik terdapat pada suatu penghantar (ohm)



Gambar 2.13 resistor
(Sumber : komponenelektronika.biz)

Bentuk-bentuk resistor konvensional mengikuti suatu “hukum garis lurus” (*straight line law*) ketika tegangan diplot terhadap arus. Dan ini memungkinkan kita untuk menggunakan resistor sebagai suatu sarana untuk mengkonversi arus menjadi jatuh tegangan, dan sebaliknya (perhatikan bahwa melipat duakan arus yang di berikan akan menghasilkan tegangan jatuh sebesar dua kalinya, dan seterusnya). Karena itu, resistor merupakan sarana untuk mengontrol arus dan tegangan yang bekerja dalam rangkaian – rangkaian elektronik. Resistor juga dapat berperan sebagai beban untuk mensimulasi keberadaan suatu rangkaian selama pengujian.

Spesifikasi-spesifikasi untuk suatu resistor umumnya meliputi nilai resistansi (dinyatakan dalam ohm (Ω), kilohm ($k\Omega$), atau megaohm ($M\Omega$)), nilai ketepatan atau toleransi (dinyatakan sebagai penyimpangan maksimum yang diizinkan dari nilai yang tertera), dan rating daya (yang harus sama dengan atau lebih besar daripada disipasi daya maksimumnya).

Tabel 2.1 Nilai Warna Pada Resistor

KODE WARNA	PITA KE-1	PITA KE-2	PITA KE-3	PITA KE-4	PITA KE-5
HITAM	0	0	0	10^0	-
COKLAT	1	1	1	10^1	1 %
MERAH	2	2	2	10^2	2 %
ORANGE	3	3	3	10^3	-
KUNING	4	4	4	10^4	-
HIJAU	5	5	5	10^5	0,5 %
BIRU	6	6	6	10^6	0.25%
UNGU	7	7	7	10^7	0,1 %
ABU-ABU	8	8	8	-	-
PUTIH	9	9	9	-	-
EMAS	-	-	-	10^{-1}	5 %
PERAK	-	-	-	10^{-2}	10 %

2.5.1 Fungsi Resistor

Adapun fungsi dari resistor sebagai berikut :

1. Sebagai pembagi arus
2. Sebagai penurun tegangan
3. Sebagai pembagi tegangan
4. Sebagai penghambat arus listrik

2.5.2 Macam-Macam Resistor Sesuai dengan Bahan dan Konstruksinya

Berdasarkan jenis bahan yang digunakan untuk membuat resistor dibedakan Menjadi resistor kawat, resistor arang dan resistor oksida logam. Sedangkan resistor arang dan resistor oksida logam berdasarkan susunan dikenal resistor komposisi dan resistor film.

Namun demikian dalam perdagangan resistor-resistor tersebut dibedakan menjadi resistor tetap dan resistor variabel.

Macam-macam resistor tetap :

- a. *Metal film resistor*
- b. *Metal oxide resistor*
- c. *Carbon film resistor*
- d. *Ceramic encased wirewound*
- e. *Economy wirewound*

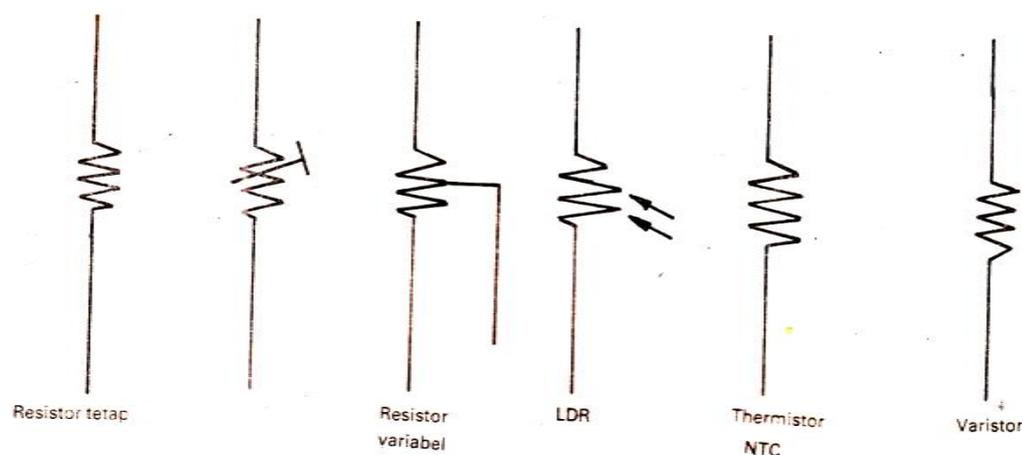
- f. *Zero ohm jumper wire*
- g. *SIP resistor network. (Sonti Manurung, 1997:5)*

Macam-macam resistor variabel :

1. Trimer-potensio (Trimpot) : jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur dengan menggunakan obeng (ditrim). Komponen ini banyak dipergunakan pada rangkaian elektronika, yaitu terutama untuk penstabilisasi arus dan tegangan, (*Wahyu Noersasongko, 1997: 13*)
2. Potensio Meter : Ada dua type potensio meter, yaitu type Logaritmik (Log) dan type Linier (Lin). Type Logaritmik digunakan untuk pengaturan volume dan penguatan audio frekuensi (AF). Kemudian type Linier digunakan untuk pemakaian secara umum. Contohnya sebagai pengaturan Balance atau sebagai pengaturan nada. (*Wahyu Noersasongko, 1997: 14*)
3. Hemoistor : NTC, PTC
 - a. NTC (*Negative Temperature Coefficient*) : sejenis resistor yang tidak linier dan pada umumnya dipergunakan pada rangkaian transistor penguat akhir (final). Fungsinya dalah untuk mengkompensasikan temperatur panas, sifatnya adalah pada suhu dingin nilai resistansinya akan membesar tetapi apabila pada suhu panas maka nilai resistansinya akan mengecil. Komponen ini biasa digunakan pada rangkaian audio power amplifier (penguat daya audio frekuensi) yang mempergunakan transistor sebagai penguatnya. (*Wahyu Noersasongko, 1997: 15*)
 - b. PTC (*Positive Temperature Coefficient*) : Sejenis resistor yang tidak linier dan pada umumnya dipergunakan pada rangkaian pesawat televisi berwarna (TV color) dan sebagai pengaman relay. Fungsinya sama seperti NTC hanya sifatnya yang berbeda. Komponen ini nilai resistansinya mengecil pada suhu dingin dan pada suhu panas nilai resistansinya akan membesar. (*Wahyu Noersasongko, 1997: 16*)
4. LDR (*Light Dependent Resistor*) : Sejenis resistor yang tidak linier dan pada umumnya dipergunakan pada rangkaian yang berhubungan dengan saklar. Komponen ini bertugas sebagai sensor cahaya dan bila komponen ini terkena sinar lampu atau cahaya ia akan aktif atau bekerja. Bila terkena

sinar lampu atau cahaya maka nilai resistansinya akan mengecil (tahanan atau perlawanannya akan menurun). (Wahyu Noersasongko, 1997: 17)

5. VDR (*Voltage Dependent Resistor*) : Sejenis resitor yang tidak linier dan pada umumnya dipergunakan pada rangkaian penstabil tegangan (stabilizer). Sifat dari komponen ini adalah semakin tinggi tegangan pada rangkaian tersebut maka semakin mengecil nilai resistansinya. (Wahyu Noersasongko, 1997: 18)



Gambar 2.14 Simbol Macam-Macam Resistor
(Sumber : Sonti Manurung, 1997: 6)

2.6 Transistor

Komponen transistor terbuat dari bahan semikonduktor dengan susunan pn *junction*. Ada dua jenis transistor yaitu jenis npn dan pnp. Cara memberikan tegangan kerja pada transistor, untuk transistor jenis npn maupun jenis pnp, yaitu dengan memberikan tegangan maju (*forward biased*) pada basis-emitor (BE=*Base-Emitor*) dan tegangan balik (*reversed biased*) pada base-kolektor (BC=*Base-Collector*).

Pada umumnya, pemakaian komponen transistor pada rangkaian elektronika dibagi menjadi dua klasifikasi, yaitu:

1. Sebagai *Switching* Transistor

Sebagai *switching* transistor, daerah kerja transistor adalah di daerah saturasi dan daerah *cutt-off*.

2. Sebagai Penguat

Sebagai penguat, transistor akan bekerja di daerah seperti titik Q (bukan daerah cutt-off dan juga bukan daerah saturasi) untuk jenis penguat sinyal kecil (small signal amplifier). Tetapi, untuk jenis penguat besar (power amplifier), transistor didesain di daerah cut-off dan daerah saturasi. Pemberian titik kerja Q disebut juga pemberian tegangan bias pada rangkaian basis (B) dari suatu transistor. (*Zuhal dan Zhanggischan, 2004:135-139*)



Gambar 2.15 Transistor
(Sumber : www.google.com)

2.6.1 Kegunaan Transistor

Adapun Kegunaan dari transistor adalah :

1. Sebagai penguat, yaitu untuk menguatkan tegangan, arus atau daya baik itu bolak-balik ataupun rata.
2. Sebagai penyearah. Seperti halnya dioda, transistor dapat juga dipakai untuk mengubah tegangan bolak balik menjadi tegangan searah.
3. Sebagai pencampur, untuk mencampur dua macam tegangan bolak balik atau lebih yang mempunyai frekuensi berbeda
4. Sebagai osilator, untuk membangkitkan getaran-getaran listrik.
5. Sebagai saklar elektronik, untuk menghidup-matikan rangkaian secara elektronik.

2.7 IC Regulator

IC regulator adalah tegangan tiga terminal perangkat yang menyediakan tegangan DC output konstan yang independen dari tegangan input, beban arus keluaran, dan suhu. Ada tiga jenis IC regulator tegangan:

1. IC Regulator Linier.

IC regulator tegangan linier menggunakan elemen lurus aktif untuk mengurangi tegangan input ke output tegangan diatur.

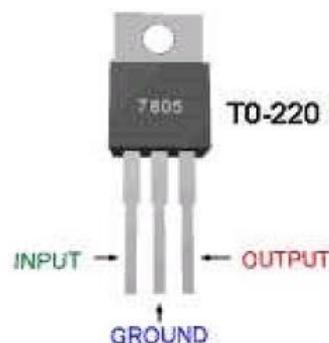
2. IC Regulator Tegangan Switching.

IC regulator beralih tegangan energi simpanan di sebuah induktor, transformator, atau kapasitor dan kemudian menggunakan perangkat penyimpanan untuk mentransfer energi dari input ke output dalam paket diskrit melalui saklar resistansi rendah.

3. DC/DC Converter Chip.

DC/DC converter chip, jenis ketiga regulator tegangan IC, juga memberikan output tegangan DC diatur dari tegangan, input yang berbeda tidak diatur. Selain itu, DC/DC converter yang memberikan isolasi suara bus mengatur kekuasaan.

IC regulator 7805 merupakan jenis IC yang memiliki tegangan sebesar 5 volt sedangkan IC 7812 merupakan jenis IC yang memiliki tegangan sebesar 12 volt, sesuai dengan nilai 2 angka terakhir dari IC. Pada IC regulator bisa digunakan LM7805(untuk 5 volt), LM7809(untuk 9 volt), LM7812(untuk 12 volt), LM7815 (untuk 15 volt). Jik kelaurannya terukur kurang dari apa yang diharapkan, maka bisa ditambahkan sebuah komponen dioda 4001/4002.



Gambar 2.16 IC Regulator
(Sumber : id.wikipedia.org)

2.8 Dioda

Sebuah dioda dibuat dari silikon. Silikon adalah bahan yang tidak bersifat sebagai penghantar (konduktor) namun tidak pula sebagai penyekat (isolator). Silikon adalah bahan semikonduktor. Hal ini berarti bahwa sifat-sifat silikon berbeda dengan bahan-bahan konduktor biasa, seperti misalnya tembaga. Dioda dikemas di dalam sebuah kapsul kecil yang terbuat dari kaca atau plastik. Kemasan ini memiliki dua kawat terminal. Yang satu disebut anoda, sedangkan yang lainnya disebut katoda. Biasanya terdapat sebuah cincin dibadan dioda yang mengindikasikan terminal mana yang merupakan katoda. (*Owen Bishop, 2004 : 56*)

Dioda adalah part elektronik yang termasuk bagian dari semikonduktor yang berfungsi utama menyearahkan AC menjadi DC. Sebagai contoh adalah dioda type 1N4002 yang mempunyai kemampuan dilalui arus max.1A pada tegangan max.100V untuk penyearah tegangan AC frekwensi rendah. Pemberian tegangan DC pada dioda mengkonsekwensikan adanya 'sedikit' tegangan hilang yang diluluskan oleh dioda. Ini terjadi karena ketika dioda bekerja meluluskan tegangan, ia mengambil 'sedikit' tegangan itu, yaitu umumnya sekitar 0,6V (atau lebih) pada dioda silikon dan 0,2V pada dioda germanium. Tegangan ini disebut Forward Voltage Drop (FVD) atau tegangan drop-maju.



Gambar 2.17 Dioda
(Sumber : id.wikipedia.org)

2.9 Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan-rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur ini tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Sebagian besar relay modern ditempatkan di dalam sebuah kemasan yang sepenuhnya tertutup rapat. Kebanyakan di antaranya memiliki kontak-kontak jenis SPDT, namun terdapat juga beberapa versi DPDT. Relay-relay yang berukuran lebih besar dapat menyambungkan arus hingga 10A pada tegangan 250 V AC. Tegangan maksimum untuk pensaklaran DC selalu jauh lebih rendah, seringkali bahkan hanya setengah, dari tegangan maksimum untuk AC. (*Owen Bishop, 2004:55*)

Relay merupakan suatu komponen (rangkaian) elektronika yang bersifat elektronis dan sederhana serta tersusun oleh saklar, lilitan, dan poros besi. Penggunaan relay ini dalam perangkat-perangkat elektronika sangatlah banyak. Terutama di perangkat yang bersifat elektronis atau otomatis. Contoh di Televisi, Radio, Lampu otomatis dan lain-lain.

Cara kerja komponen ini dimulai pada saat mengalirnya arus listrik melalui koil, lalu membuat medan magnet sekitarnya sehingga dapat merubah posisi saklar yang ada di dalam relay tersebut, sehingga menghasilkan arus listrik yang lebih besar. Disinilah keutamaan komponen sederhana ini yaitu dengan bentuknya yang minimal bisa menghasilkan arus yang lebih besar.

Pemakaian relay dalam perangkat-perangkat elektronika mempunyai Keuntungan yaitu ;

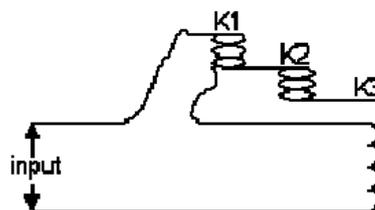
1. Dapat mengontrol sendiri arus serta tegangan listrik yang diinginkan.
2. Dapat memaksimalkan besarnya tegangan listrik hingga mencapai batas maksimalnya.
3. Dapat menggunakan baik saklar maupun koil lebih dari satu, disesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 2.18 Relay
(Sumber : indelektro.blogspot.com)

2.10 Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan yang terpasang pada diagram maka setiap gerakan kumparan akan mneggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara begetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah seles atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat(alarm). Fungsi dari buzzer adalah sama seperti speaker, yaitu untuk menghasilkan suara berfrekuensi tinggi, sedangkan speaker mampu untuk menghasilkan suara dalam frekuensi tinggi dan rendah.



Gambar 2.19 Rangkaian Buzzer

Buzzer merupakan komponen yang berisi lilitan dan 3 batang kawat yang berbentuk seperti switch. Apabila arus dialiri, maka kumparan akan menghasilkan medan magnet, sehingga menarik kawat (K3), dan memutuskan kawat (Ke) dengan kawat (K1), tetapi kalau arus dimatikan, maka kumparan akan kehilangan

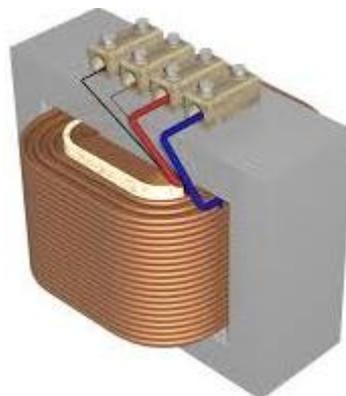
medan magnetnya sehingga kawat K3 akan terlepas dari kumparan, dan kawat K2 berhubungan dengan K1. Buzzer biasa dipakai pada alat-alat ringan yang membutuhkan daya kecil.



Gambar 2.20 Buzzer
(Sumber : en.wikipedia.org)

2.11 Transformator

Transformator atau trafo adalah komponen elektromagnet yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Transformator juga disebut sebagai suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet berdasarkan prinsip induksi-elektromagnet. Transformator di gunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga listrik memungkinkan di pilihnya tegangan yang sesuai, dan ekonomis untuk berbagai keperluan misalnya keperluan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh. (Zuhal & Zhangischan, 2009)



Gambar 2.21 Transformator
(Sumber : id.wikipedia.org)

Dalam bidang elektronika, transformator di gunakan antara lain sebagai gandengan impedansi antara sumber dan beban; untuk memisahkan satu rangkaian dari rangkaian yang lain. Dan untuk menghambat arus searah sambil tetap melalukan atau mengalirkan arus bolak-balik antara rangkaian. Berdasarkan frekuensi, transformator dapat di kelompokkan sebagai berikut :

- 1) Frekuensi daya. 50-60 c/s
- 2) Frekuensi pendengaran, 50 c/s-20 kc/s
- 3) Frekuensi radio, di atas 30 kc/s

Dalam bidang tenaga listrik pemakaian transformator di kelompokkan menjadi :

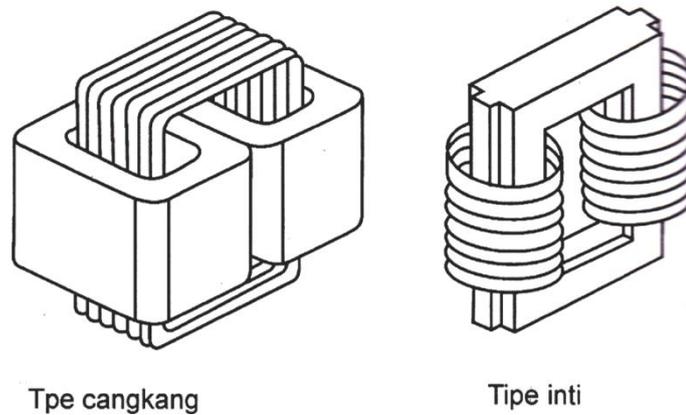
- 1) Transformator daya
- 2) Transformator distribusi
- 3) Transformator pengukuran : yang terdiri atas transformator arus dan transformator tegangan.

Kerja transformator yang berdasarkan induksi-elektromagnet, mneghendaki adanya gandengan magnet antara rangkaian primer dan sekunder. Gandengan magnet ini berupa inti besi tempat melakukan fluks bersama.

Berdasarkan cara melilitkan kumparan pada inti, di kenal dua macam transformator, yaitu transformator tipe inti dan transformator tipe cangkang.

Inti besi trafo menyediakan sebuah jalur untuk dilalui oleh garis-garis gaya magnet sehingga hampir semua garis gaya yang terbentuk dapat sampai ke kumparan sekunder. Induksi terjadi hanya ketika terdapat perubahan pada medan magnet. Dengn deikian, sebuah transformator tidak dapat bekerja dengan arus DC. Ketika arus AC mengalir melewati kumparan perimer, dibangkitkanlah sebuah medan magnet bolak-balik. Medan magnet ini akan menginduksikan arus bolak-balik pada kumparan sekunder. (*Owen Bishop, 2004: 45*)

Berdasarkan cara melilitkan kumparan pada inti, di kenal dua macam transformator, yaitu transformator tipe inti dan transformator tipe cangkang. (*Zuhal, 2004:631*)



Gambar 2.22 Struktur Transformator
(Sumber : Zuhail, 2004:631)

2.11.1 Prinsip Kerja Transformator

Transformator bekerja berdasarkan prinsip induktansi elektromagnetik tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua pada daya lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder. (Michael Tooley, BA:633)

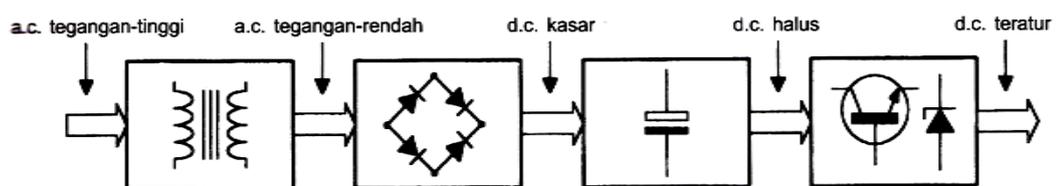
2.12 Catu Daya

Catu daya atau *Power Supply* adalah rangkaian yang berfungsi untuk menyediakan daya pada peralatan elektronik. komponen utama rangkaian catu daya yang akan kita bahas disini yaitu trafo *step down*, dioda silicon dan kondensator elektrolit (elco). Sedangkan untuk komponen sekundernya yaitu IC dan transistor yang berfungsi sebagai regulator untuk membersihkan arus DC dari paku – paku tegangan AC yang mana paku – paku ini biasanya memberikan efek bunyi dengung dan desis (noise) pada peralatan audio.

Catu daya ada 2 jenis yaitu catu daya simetris dan catu daya tunggal. Sedangkan dari bentuknya catu daya ada 2 bentuk yaitu catu daya gelombang penuh dan setengah gelombang. Hampir semua rangkaian elektronik membutuhkan suatu sumber tegangan DC. Yang teratur dengan besar antara 5V hingga 30V. Daalam beberapa kasus, pencatuan ini dapat dilakukan secara

langsung oleh baterai (misalnya 6V, 9V, 12V) namun dalam banyak kasus lainnya akan lebih menguntungkan apabila kita menggunakan sumber AC standar.

Karena input sumbernya memiliki tegangan yang relatif tinggi, digunakanlah sebuah transformator *step-down* dengan rasio lilitan yang sesuai untuk mengkonversi tegangan ini ke tegangan rendah. Output AC dari sisi sekunder transformator kemudian di searahkan dengan menggunakan dioda-dioda rectifier silikon konvensional untuk menghasilkan output yang masih kasar. Output ini kemudian di haluskan dan kemudian difilter sebelum dialurkan ke sebuah rangkaian yang akan mengatur tegangan outputnya agar output ini tetap berada dalam keadaan yang relatif konstan walaupun terdapat fluktuasi baik pada arus beban maupun pada tegangan input sumber.



Gambar 2.23 Diagram Blok Dari Sebuah Catu Daya DC Yang Menampilkan Komponen-Komponen Utama Yang Digunakan Dalam Setiap Tahap

2.13 SPST Toggle Switch

Secara mendasar semua saklar melakukan kontak nyala/padam (on/ off) dalam berbagai cara berbeda, tapi tiap saklar melakukan tugas sama, yakni membuka dan menutup sirkuit listrik. Beberapa saklar yang melakukan kontak berbeda, dinamakan sesuai dengan bentuk, fungsi, dan atau cara operasinya. Misal, Saklar SPST sederhana dan juga umum digunakan, untuk mengubah status dari padam (off) ke nyala (on), dimana bila ditekan ke satu arah, saklar memutuskan sambungan sehingga sirkuit membuka, dan bila ditekan ke arah sebaliknya, saklar menghubungkan sambungan sehingga sirkuit menutup. Kelebihan saklar ini adalah pengoperasiannya menggunakan tungkai (lever), sehingga bisa diperpanjang atau diperjauh jarak jamahnya. (electric-mechanic.blogspot.com)



**Gambar 2.24 SPST toggle switch
(Sumber : electric-mechanic.blogspot.com)**

2.14 Inverter

Inverter adalah sesuatu perangkat elektronik yang mengubah tegangan ac tiga fasa jadi tegangan dc, sesudah itu mengubahnya kembali jadi tegangan ac tiga fasa dengan frekuensi yang dapat diatur-aturlah yang sesuai dengan keinginan pengguna. Rangkaian inverter ialah suatu rangkaian elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah arus dari tegangan dc menjadi tegangan ac. Tak hanya untuk mengubah arus tegangan, rangkaian ini juga memiliki fungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan yang artinya tegangan output yang di hasilkan akan naik atau turun sesuai dengan pengaturan yang kita kehendaki.

Fungsi inverter itu sendiri yaitu mengubah tegangan listrik accu atau baterai (dc) menjadi tegangan listrik ac seperti listrik dari PLN sehingga dapat menangani pemadaman listrik bergilir, meskipun inverter tidak termasuk pembangkit listrik dan hanya digunakan sebagai listrik cadangan namun cukup bermanfaat untuk masyarakat perkotaan yang sering mengalami pemadaman listrik bergilir. (Sumber : goodarif.files.wordpress.com)

Adapun jenis – Jenis Inverter DC Ke AC berdasarkan jumlah fasa output inverter dapat dibedakan dalam :

1. Inverter 1 fasa, yaitu inverter dengan output 1 fasa.
2. Inverter 2 fasa, yaitu inverter dengan output 3 fasa.

Inverter juga dapat dibedakan dengan cara pengaturan tegangan-nya, yaitu :

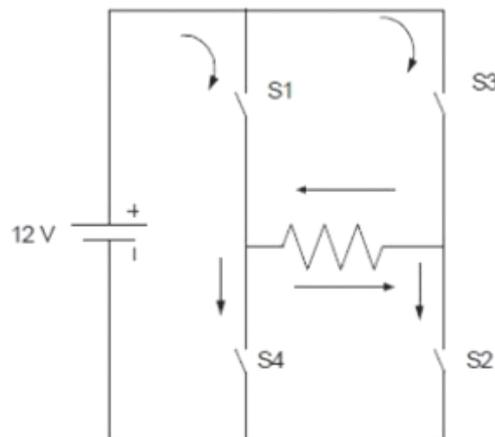
1. *Voltage Fed Inverter* (VFI) yaitu inverter dengan tegangan input yang diatur konstan
2. *Current Fed Inverter* (CFI) yaitu inverter dengan arus input yang diatur konstan

3. *Variable dc linked inverter* yaitu inverter dengan tegangan input yang dapat diatur. (Sumber : goodarif.files.wordpress.com)

Berdasarkan bentuk gelombang output-nya inverter dapat dibedakan menjadi :

1. *Sine wave inverter*, yaitu inverter yang memiliki tegangan output dengan bentuk gelombang sinus murni. Inverter jenis ini dapat memberikan supply tegangan ke beban (Induktor) atau motor listrik dengan efisiensi daya yang baik.
2. *Sine wave modified inverter*, yaitu inverter dengan tegangan output berbentuk gelombang kotak yang dimodifikasi sehingga menyerupai gelombang sinus. Inverter jenis ini memiliki efisiensi daya yang rendah apabila digunakan untuk mensupply beban induktor atau motor listrik.
3. *Square wave inverter*, yaitu inverter dengan output berbentuk gelombang kotak, inverter jenis ini tidak dapat digunakan untuk mensupply tegangan ke beban induktif atau motor listrik. (Sumber : goodarif.files.wordpress.com)

2.14.1 Prinsip Kerja Inverter



Gambar 2.25 Prinsip Kerja Rangkaian Inverter

Prinsip kerja inverter dapat dijelaskan dengan menggunakan 4 sakelar seperti ditunjukkan pada di atas. Bila sakelar S1 dan S2 dalam kondisi on maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kiri ke kanan, jika yang hidup

adalah sakelar S3 dan S4 maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kanan ke kiri. Inverter biasanya menggunakan rangkaian modulasi lebar pulsa (pulse width modulation – PWM) dalam proses conversi tegangan DC menjadi tegangan AC. (*Sumber : goodarif.files.wordpress.com*)

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam memilih inverter DC ke AC diantaranya adalah:

1. Kapasitas beban yang akan disupply oleh inverter dalam Watt, usahakan memilih inverter yang beban kerjanya mendekati dengan beban yang hendak kita gunakan agar efisiensi kerjanya maksimal.
2. Sumber tegangan input inverter yang akan digunakan, input DC 12 Volt atau 24 Volt.
3. Bentuk gelombang output inverter, Sinewave ataupun square wave untuk tegangan output AC inverter. Hal ini berkaitan dengan kesesuaian dan efisiensi inverter DC ke AC tersebut. (*Sumber : goodarif.files.wordpress.com*)