

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor Cahaya (LDR)

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengetahui magnitude tertentu. Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor memegang peranan penting dalam mengendalikan proses pabrikan modern. (Petruzella, 2001 : 157)

Sensor yang sering digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik salah satunya adalah sensor cahaya (LDR). Sensor cahaya adalah alat yang digunakan dalam bidang elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) 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).

Cara kerja dari sensor ini adalah mengubah energi dari foton menjadi elektron, umumnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron. Sensor ini mempunyai kegunaan yang sangat luas salah satu yaitu sebagai pendeteksi cahaya pada tirai otomatis. Beberapa komponen yang biasanya digunakan dalam rangkaian sensor cahaya adalah LDR (*Light Dependent Resistor*), *Photodiode*, dan *Photo Transistor*.



Gambar 2.1 Sensor cahaya (LDR)
(sumber : <http://komponenelektronika.biz/sensor-cahaya.html>)

Salah satu komponen yang menggunakan sensor adalah LDR (*Light Dependent Resistor*), adalah suatu komponen elektronika yang memiliki hambatan yang dapat berubah sesuai perubahan intensitas cahaya, resistensi dari LDR akan menurun jika ada penambahan intensitas cahaya yang mengenainya. Pada dasarnya komponen ini merupakan suatu resistor yang memiliki nilai hambatan bergantung pada jumlah cahaya yang jatuh pada permukaan sensor tersebut. LDR dapat dibuat dari semikonduktor beresistensi tinggi yang tidak dilindungi dari cahaya. Jika cahaya yang mengenainya memiliki frekuensi yang cukup tinggi, foton yang diserap oleh semikonduktor akan menyebabkan elektron memiliki energi yang cukup untuk meloncat ke pita konduksi. Elektron bebas yang dihasilkan dan pasangan lubangnya akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya.

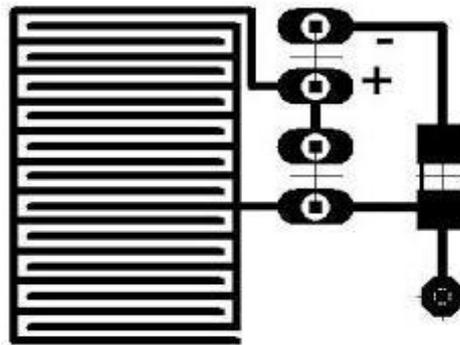
Komponen yang menggunakan sensor cahaya berikutnya adalah *Photo Transistor*, secara sederhana adalah sebuah transistor bipolar yang memakai kontak (*junction*) *base-collector* yang menjadi permukaan agar dapat menerima cahaya sehingga dapat digunakan menjadi konduktivitas transistor. Secara lebih detail *Photo Transistor* merupakan sebuah benda padat pendeteksi cahaya yang memiliki gain internal. Hal ini yang membuat foto transistor memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan *photodiode* / foto diode, dalam ukuran yang sama. Alat ini dapat menghasilkan sinyal analog maupun sinyal digital. Photo Transistor sejenis dengan transistor pada umumnya, bedanya pada Photo Transistor dipasang sebuah lensa pemfokus sinar pada kaki basis untuk memfokuskan sinar jatuh pada pertemuan PN. (sumber: komponenelektronika.biz)

2.2 Sensor Air Hujan

Sama halnya seperti sensor cahaya, sensor air hujan juga digunakan untuk mendeteksi dan mengetahui *magnitude* tertentu. Sensor air hujan dibuat dengan memanfaatkan konduktivitas air hujan sehingga apabila bagian tersebut terkena air hujan, maka rangkaian akan tersambung (sensor aktif). Pada saat air hujan mengenai panel sensor, maka akan terjadi proses elektrolisis oleh air tersebut karena air termasuk kedalam cairan elektrolit yaitu cairan yang dapat

menghantarkan arus listrik. Sensor air ini dibuat menggunakan papan PCB yang jalurnya berkeluk-luk, agar air yang mengenai jalur tersebut dapat menyatu dan menghantarkan arus listrik. Sensor air hujan berfungsi untuk memberikan nilai masukan pada tingkat elektrolisis air, dimana air akan menyentuh ke panel sensor air.

Untuk menghindari karat atau tertutup kotoran yang menyebabkan sensor tidak bekerja, jalur tersebut harus dilapisi timah atau apa saja yang dapat menyatu dengan jalur tersebut dan dapat menghantarkan arus listrik (sumber: <http://roborace.wordpress.com/2011/05/12/sensor-air-hujan>)



Gambar 2.2 PCB Rangkaian Sensor Air
(sumber : <http://roborace.wordpress.com/2011/05/12/sensor-air-hujan>)

2.3 Sensor PIR (Passive Infrared Receiver)

Sensor PIR (*Passive Infra Red*) 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 Infra Red*) 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)

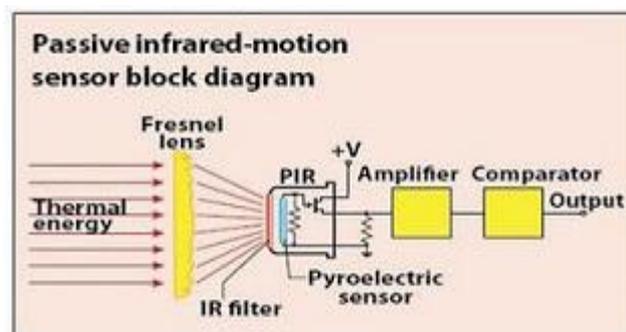


Gambar 2.3 Sensor PIR

(sumber : [www. https://www.futurlec.com/PIR_Sensors.shtml](http://www.futurlec.com/PIR_Sensors.shtml))

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 celcius, 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*.



Gambar 2.4 Blok diagram Sensor PIR

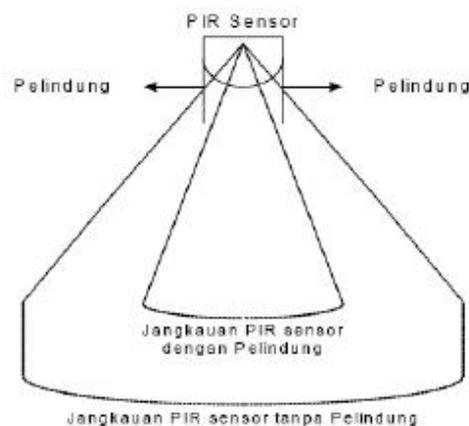
(sumber : <http://macam-sensor.blogspot.com/2014/05/sensor-pir-passive-infrared.html>)

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.

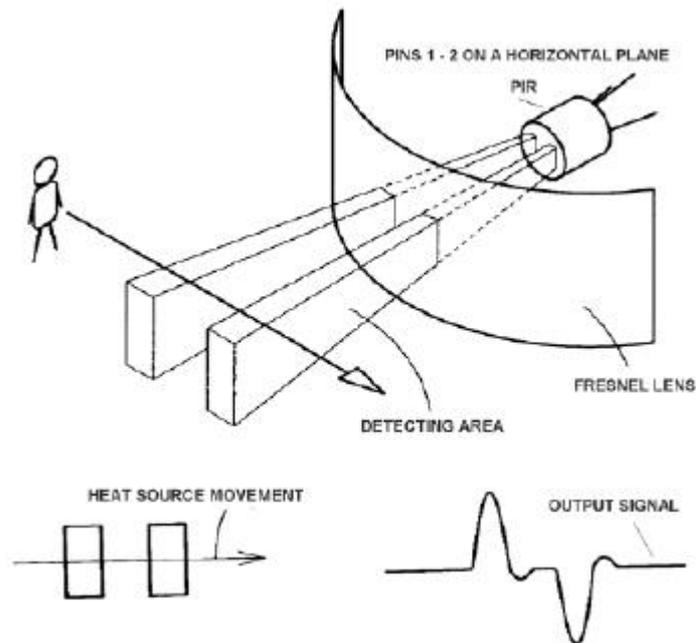
2.3.1 Perancangan Sensor PIR

Sensor PIR merupakan komponen produksi COMedia Ltd., Sensor tersebut sudah dipabrikasi dan dikemas dengan baik, sehingga dapat mengurangi interferensi sinyal yang diterima. Pada perancangan ini dibatasi area atau daerah yang dapat dideteksi 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 2.5 Ilustrasi Pembatasan Area Sensor
(www.ladyada.net/sensor-pir-kc7783r)

Bentuk gelombang keluaran dari sensor PIR seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini. Sinyal yang dihasilkan sensor PIR mempunyai frekuensi yang rendah yaitu 0,2 – 5 Hz.



Gambar 2.6 Arah Jangkauan Gelombang Sensor PIR
(www.ladyada.net/sensor-pir-kc7783r)

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.

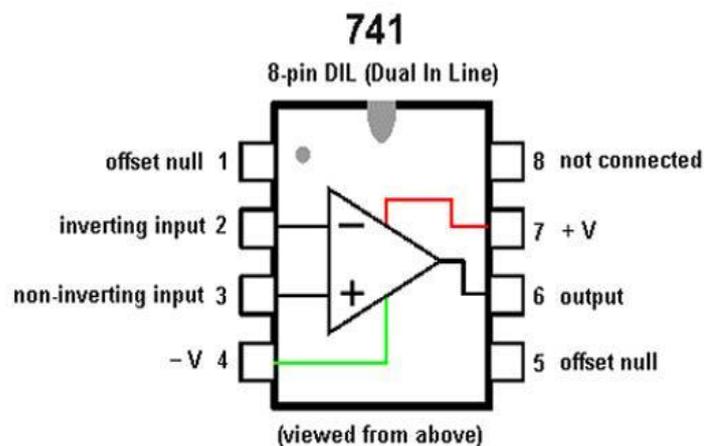
2.4 Op-Amp (*Operational Amplifier*)

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 dua rangkaian *feedback* (umpan balik) yaitu *feedback* negatif dan *feedback* positif. Dimana *feedback* negatif pada Op-Amp memegang peranan penting. Secara umum, umpan balik positif akan menghasilkan osilasi sedangkan umpan balik negatif menghasilkan penguatan yang dapat terukur. (Rusdianto, 2006 : 11)

2.4.1 IC Op-Amp LM741

Penguat operasional (Op-Amp) dikemas dalam suatu rangkaian terpadu (IC). Salah satu tipe operasional amplifier (Op-Amp) yang populer adalah LM741. IC LM741 merupakan operasional amplifier yang dikemas dalam bentuk DIP (*dual in-line package*) . 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 2.7 LM741

(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/operasional-amplifier-op-amp-ic-lm741/>)

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

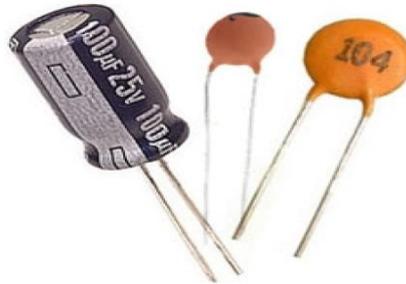
pada frekuensi yang relatif rendah. (sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/operasional-amplifier-op-amp-ic-lm741/>)

2.5 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 yang 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. (Rusdianto, 2006 : 4)

Cara kapasitor agar dapat menyimpan 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. Perindahan 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. (Rusdianto, 2006 : 5)



Gambar 2.8 Kapasitor
(sumber : <http://komponenelektronika.biz/gambar-kapasitor.html>)

2.5.1 Jenis Kapasitor

Seperti halnya komponen elektronika yang lain kapasitor juga memiliki banyak jenisnya. Berikut jenis-jenis kapasitor berdasarkan kegunaannya:

1. Kapasitor Tetap

Kapasitor tetap ialah suatu kapasitor yang nilainya konstan dan tidak berubah-ubah. Contoh dari kapasitor tetap yang digunakan dalam rangkaian rancang bangun rumah tinggal adalah :

a. Kapasitor Elektrolit (*Electrolyte Capacitor*)

Kapasitor Elektrolit adalah kapasitor yang bahan isolatornya terbuat dari elektrolit (*electrolyte*) dan berbentuk tabung atau silinder. Kapasitor elektrolit atau disingkat dengan ELCO ini sering dipakai pada rangkaian elektronika yang memerlukan kapasitansi (*capacitance*) yang tinggi yaitu hingga 200.00 mF, bahkan lebih. Akan tetapi kapasitor jenis ini memiliki nilai tegangan *break-down* yang rendah (maksimum 350 V) dan arus bocor yang cukup tinggi. Karena kapasitor elektrolit memiliki polaritas arah positif (+) dan negatif (-). Maka pemasangan kapasitor ini tidak boleh sembarangan. Bagian pelat yang positif harus dihubungkan pada terminal positif rangkaian. Bagian pelat positif biasanya ditandai oleh tanda (+) atau tanda lain yang jelas. Kapasitor ini harus dipasang pada arus searah (DC). (Rusdianto, 2006 : 8).

Pada umumnya nilai kapasitor elektrolit berkisar dari 0.47 μ F hingga ribuan *microfarad* (μ F). Biasanya di badan kapasitor elektrolit (ELCO) akan tertera nilai kapasitansi, tegangan (*Voltage*), dan terminal negatif nya. Hal yang

perlu diperhatikan adalah kapasitor elektrolit dapat meledak jika polaritas (arah) pemasangannya terbalik dan melebihi tegangan yang diizinkan. Fisik kapasitor ini berbentuk seperti 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.



Gambar 2.9 Kapasitor Elektrolit
(sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/kondensator_elektrolit)

2. Kapasitor Tidak Tetap

Kapasitor tidak tetap ialah suatu kapasitor yang nilainya tidak konstan dan dapat berubah-ubah. Contoh dari kapasitor tidak tetap yang digunakan pada rangkaian elektronika adalah:

a. Kapasitor Trimmer (*Trimmer Capacitor*)

Kapasitor trimmer adalah sejenis kondensator yang berfungsi sebagai pemilih gelombang atau sebagai penepat gelombang frekuensi yang akan dipilih. Kondensator trimmer ini pada umumnya dipergunakan untuk rangkaian pesawat penerima radio dan pesawat radio komunikasi. Kondensator trimmer ini mempergunakan lapisan tipis untuk mengisolasi kedua keping logam satu terhadap yang lainnya. Lapisan isolasi ini disebut dengan elektrik dan kapasitor ini memiliki kapasitas antara 20pF sampai dengan 10pF, serta penyetelan dilakukan dengan obeng. (Noersasongko 1997 : 24)



Gambar 2.10 Kapasitor Trimmer
(sumber : <http://pakgunawan.com/kapasitor/kapasitor-trimmer>)

2.5.2 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)

2.6 Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik yang berfungsi membatasi arus yang mengalir pada suatu penghantar, yang mana paling sering dipakai dalam rangkaian-rangkaian elektronik (Pramoto, 2004:3). Resistor juga merupakan suatu komponen pengatur tegangan dan alat pendeteksi sinyal yang mengatur jalannya operasi rangkaian. 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 :

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

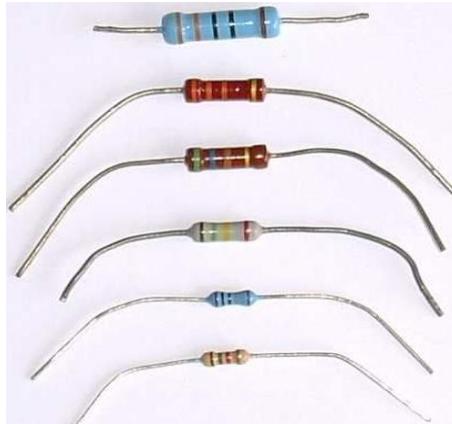
$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

V : Tegangan listrik (volt)

I : Arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar (ampere)

R : Nilai hambatan listrik terdapat pada suatu penghantar (ohm).



Gambar 2.11 Resistor
(sumber: <http://komponenelektronika.biz/pengertian-resistor.html>)

Kerusakan yang dialami resistor pada umumnya berupa terbakar akibat dari besarnya daya listrik yang melebihi daya tahan resistor. Sehingga resistor tersebut putus atau terbakar dan ada juga yang harga (nilai) resistansinya membesar di atas harga resistansi yang sebenarnya. Pembesaran tersebut biasanya berkisar antara 1 sampai 5 Ohm. Resistor juga merupakan sarana untuk mengontrol arus dan tegangan yang bekerja dalam rangkaian– rangkaian elektronik. Dan Resistor juga dapat berperan sebagai beban untuk mensimulasi keberadaan suatu rangkaian selama pengujian.

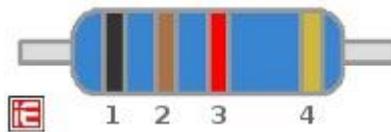
2.6.1 Spesifikasi Untuk Suatu Resistor

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).

2.6.1.1 Nilai Resistansi

Menghitung nilai resistansi pada resistor merupakan hal yang penting saat kita mempelajari bidang elektro. Nilai resistansi merupakan nilai tahanan pada

suatu resistor. Nilai tahanan pada suatu resistor ditampilkan pada badan resistor dan berupa kode. Pada umumnya kode tersebut terbagi atas dua macam yaitu kode warna dan kode angka. Kode warna ini berbentuk seperti cincin yang melingkari badan resistor, untuk lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini :



Gambar 2.12 Kode Warna Resistor
(sumber : <http://komponenelektronika.biz/kode-warna-resistor.html>)

Pada cincin 1 (warna hitam) merupakan digit pertama, cincin 2 (warna coklat) merupakan digit kedua, cincin 3 (warna merah) merupakan faktor pengali, dan cincin 4 (warna emas) merupakan toleransi. Setiap warna pada cincin memiliki nilai yang berbeda

2.6.1.2 Nilai Toleransi (Ketepatan)

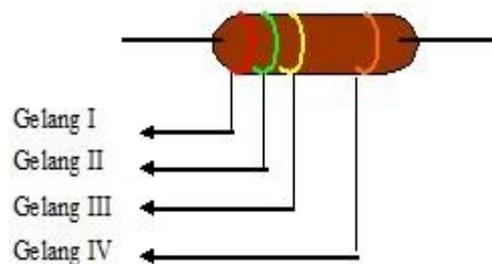
Nilai toleransi pada resistor merupakan kualitas dari resistor itu sendiri, walaupun resistor memiliki nilai tahanan yang tetap, tetapi pada kenyataannya nilai tahanan ini dapat berubah jika terpengaruh oleh faktor eksternal misalnya adalah suhu (temperatur). Yang dimaksud dengan toleransi adalah perbedaan maksimum antara nilai resistor yang dimaksud dengan kenyataan harga resistor itu sendiri ketika dilakukan pengukuran. Besarnya perubahan terhadap suhu tersebut tergantung dari nilai toleransi yang tertera pada cincin ke empat pada badan resistor. Untuk mengetahui nilai-nilai setiap warna tersebut perhatikan tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Tabel Nilai Warna Pada Resistor

WARNA	NILAI	FAKTOR PENGALI	TOLERANSI
Hitam	0	$\times 10^0 \Omega$	
Coklat	1	$\times 10^1 \Omega$	$\pm 1\%$
Merah	2	$\times 10^2 \Omega$	$\pm 2\%$
Orange	3	$\times 10^3 \Omega$	
Kuning	4	$\times 10^4 \Omega$	
Hijau	5	$\times 10^5 \Omega$	
Biru	6	$\times 10^6 \Omega$	$\pm 0.5\%$
Ungu	7	$\times 10^7 \Omega$	$\pm 0.25\%$
Abu - Abu	8	$\times 10^8 \Omega$	$\pm 0.1\%$
Putih	9	$\times 10^9 \Omega$	
Emas		$\times 0.1 \Omega$	$\pm 5\%$
Perak		$\times 0.01 \Omega$	$\pm 10\%$

(sumber : <http://komponenelektronika.biz/kode-warna-resistor.html>)

Contoh :



Gambar 2.13 Keterangan Pada Resistor

(sumber : <http://komponenelektronika.biz/kode-warna-resistor.html>)

Keterangan :

- Gelang I angka puluhan
- Gelang II angka satuan
- Gelang III faktor pengali
- Gelang IV toleransi

2.6.1.3 Rating Daya

Rating daya pada resistor berkaitan dengan suhu operasi dan resistor akan mengalami penurunan rating pada suhu yang tinggi. Jika keandalan merupakan hal yang penting, resistor harus dioperasikan jauh di bawah nilai nominal disipasi daya maksimumnya. Suatu resistor haruslah mampu menyerap daya secara aman dan mengubahnya menjadi panas tanpa terjadi kerusakan padanya. Untuk alasan inilah, resistor mempunyai rating dalam watt. (Sebagai contoh, resistor umumnya mempunyai rating daya yang standar yaitu $1/8$, $1/4$, $1/2$, 1, dan 2 Watt). Untuk alasan keamanan, dalam mendisain suatu rangkaian pilihlah resistor yang mampu menyerap daya dua hingga beberapa kali lipat dari daya yang terhitung. Dengan memilih rating daya yang lebih tinggi, maka saat digunakan pada rangkaian, resistor tidak terlalu panas.

2.6.2 Kegunaan Resistor

Dalam kehidupan sehari-hari resistor memiliki banyak kegunaan, terutama dalam bidang elektro. Adapun kegunaan resistor sebagai berikut:

a. **Memperkecil tegangan (potensial) listrik**

Maksudnya dengan pemasangan ini kita berhasil menurunkan tegangan listrik dari suatu sumber listrik. Misalnya bila kita berkehendak memutar suatu motor listrik dengan tegangan 6 volt sedang kita memiliki accu 7,5 volt atau 12 volt, maka caranya bisa dipasangkan tahanan dengan perhitungan tertentu. Bila motor listrik tersebut memiliki tahanan dalam sebesar 3 ohm maka agar diperoleh potensial 6 volt sebagai dimaksud kita harus memasang tahanan sebesar 3 ohm pada accu 12 volt.

b. **Memperkecil arus listrik**

Maksudnya yaitu jika dipasangkan suatu tahanan dalam suatu rangkaian kawat maka akibatnya arus listrik yang mengalir menjadi lebih kecil.

c. **Sebagai pembagi tegangan listrik**

Maksudnya bahwa dengan pemakaian tahanan ini kita akan berhasil membagi tegangan listrik dari suatu sumber listrik, tetapi bila hasil pembagian itu dijumlahkan hasilnya akan sama dengan tegangan sumbernya.

2.6.3 Jenis-Jenis Resistor

Jenis-jenis resistor pada saat ini hanya ada dua jenis, yaitu resistor tetap (*fixed resistor*) dan *variable resistor* resistor tidak tetap (*variable resistor*). Dari dua jenis resistor tersebut di bagi lagi menjadi beberapa bagian, berikut ini akan dijelaskan bagian-bagian dari kedua jenis tersebut :

2.6.3.1 Resistor Tetap (*Fixed Resistor*)

Resistor tetap adalah jenis resistor yang nilainya sudah tertulis pada badan resistor dengan menggunakan kode warna ataupun angka. Resistor ini banyak digunakan sebagai penghambat arus listrik secara permanen. Fungsi dari resistor ini adalah sebagai pembatas arus yang mengalir pada lampu LED. Jenis dari fixed resistor yang digunakan dalam rangkaian rancang bangun rumah tinggal adalah:

a. Resistor Film Karbon



Gambar 2.14 Resistor Film Karbon

(sumber : <http://komponenelektronika.biz/jenis-jenis-resistor.html>)

Resistor ini merupakan hasil dari pengembangan resistor batang karbon. Sejalan dengan perkembangan teknologi, telah terbentuklah resistor yang dibuat dari karbon dan dilapisi dengan bahan film yang berfungsi sebagai pelindung terhadap pengaruh luar. Nilai resistansi sudah tercantum dalam bentuk tabel kode warna. Karena memiliki nilai resistansi yang tinggi dan juga bentuk fisiknya kecil, resistor ini juga banyak digunakan di dalam berbagai rangkaian elektronika. Rating daya yang dimiliki resistor ini adalah 1/4 Watt, 1/2 Watt, 1 Watt dan 2 Watt.

2.6.3.2 Resistor Tidak Tetap (*Variable Resistor*)

Variable resistor adalah jenis resistor yang memiliki nilai resistansi berubah-ubah secara langsung dengan cara memutar ataupun menggeser tuas yang ada. Jenis dari variable resistor yang digunakan dalam rangkaian rancang bangun rumah tinggal adalah:

a. **Trimpot (Tripotensiometer)**

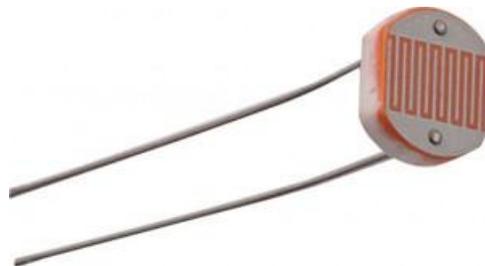


Gambar 2.15 Trimpot

(sumber : <http://komponenelektronika.biz/jenis-jenis-resistor.html>)

Trimpot atau biasa di sebut tripotensiometer adalah resistor yang nilai resistansinya dapat berubah. Sifat dan karakteristik trimpot tidak jauh berbeda dengan potensiometer, hanya saja bentuk fisik trimpot lebih kecil dibandingkan dengan potensiometer. Perubahan nilai resistansi tersebut juga dibagi menjadi dua, yaitu linier dan logaritmik. Untuk mengubah nilai resistansi dengan cara memutar lubang tengah pada badan trimpot dengan menggunakan obeng.

b. **LDR (*Light dependent resistor*)**



Gambar 2.16 LDR

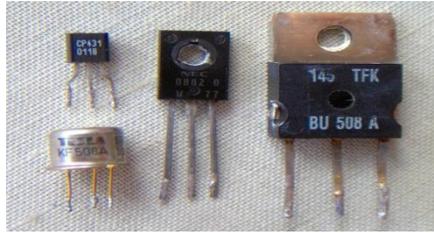
(sumber : <http://komponenelektronika.biz/jenis-jenis-resistor.html>)

LDR adalah sejenis resistor yang linier dan pada umumnya dipergunakan pada rangkaian-rangkaian yang berhubungan dengan saklar. Komponen ini bertugas sebagai sensor cahaya dan bila komponen ini terkena sinar lampu atau cahaya maka ia akan aktif atau bekerja (Noersasongko, 1997 : 17). LDR (*Light Dependent Resistor*) juga merupakan resistor yang nilai resistansinya dapat berubah apabila terjadi perubahan intensitas cahaya di daerah sekelilingnya. Itu dapat terjadi karena intensitas cahaya yang besar dapat mendorong elektron untuk menembus batas-batas pada LDR. Dengan begitu, nilai resistansi akan naik juga intensitas yang diterima sedikit. Sedangkan nilai resistansi dari LDR akan turun jika intensitas cahaya yang diterima banyak. Resistor LDR sendiri banyak digunakan sebagai sensor cahaya, khususnya pada lampu otomatis pada rumah atau sebagai lampu taman.

2.7 Transistor

Transistor adalah suatu komponen yang memiliki kemampuan untuk penguatan dan penyakelaran dengan memindahkan sinyal dari rangkaian bertahan rendah ke tinggi. Transistor merupakan jenis komponen semikonduktor yang bahannya terbuat dari germanium dan ada yang dari silikon. Sebuah transistor biasanya dilapisi oleh kemasan anti cahaya dimana terdapat tiga kawat penghantar untuk menghubungkan bagian basis, emitor dan kolektor. (Rusdianto, 2006 : 44) Transistor memiliki tiga titik penyambungan, yaitu basis, emitor dan kolektor. Pada prinsipnya transistor terdiri dari dua buah dioda yang saling dipertemukan, yaitu dioda basis-emitor dan dioda basis-kolektor. Transistor semacam ini disebut transistor pertemuan karena dua dioda yang saling dipertemukan. (Noersasongko, 1997 : 37).

Transistor merupakan jenis komponen semikonduktor yang banyak digunakan pada berbagai rangkaian elektronika, terutama untuk rangkaian penguat (*amplifier*) atau saklar (*switching*).

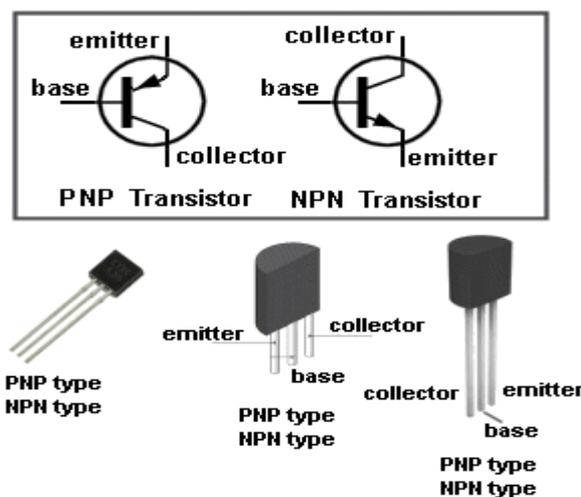


Gambar 2.17 Transistor
(sumber : <http://qolbyjaa.wordpress.com/category/electro/>)

2.7.1 Transistor NPN dan PNP

Karena ada dua kemungkinan untuk mempertemukan dua dioda, maka terdapat dua jenis transistor, yaitu transistor NPN (bila yang dipertemukan anodanya) dan transistor PNP (bila yang dipertemukan katodanya). Arus pada transistor NPN disebabkan karena aliran lubang dari emitor ke kolektor adapun arus pada transistor PNP disebabkan karena aliran lubang dari emitor ke kolektor (Rusdianto, 2006 : 44)

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 basis-kolektor (BC=*Base-Collector*).



Gambar 2.18 Transistor NPN dan PNP
(sumber : <http://reperasiaelektronik.blogspot.com/2013/12/transistor.html>)

2.7.2 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.

2.8 IC (*Integrated Circuit*)

Integrated Circuit (IC) merupakan komponen semikonduktor yang didalamnya dapat memuat ratusan atau ribuan komponen dasar elektronik. Komponen-komponen yang ada di dalam IC membentuk suatu sub sistem terintegrasi yang bekerja untuk suatu keperluan khusus, sehingga setiap IC akan memiliki rangkaian terkenal dan beragam. Untuk mengetahui isi lingkungan kerja IC maka perlu dibaca datasheet yang diterbitkan oleh masing-masing produsennya. *Integrated Circuit* (IC) diproduksi dengan berbagai kemasan dengan jumlah pin (kaki) yang bervariasi sesuai dengan fungsinya. Untuk memudahkan pemasangan, dianjurkan untuk menggunakan soket apabila membuat rangkaian dengan menggunakan IC. (Manurung,Rusli,Gimn,1997 : 44)

2.8.1 IC Regulator

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

1. IC Regulator Linier.

IC regulator tegangan linier menggunakan elemen lulus 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 *Converter Chip*.

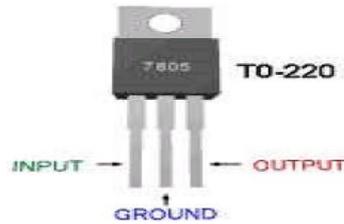
DC *converter chip* adalah jenis ketiga dari regulator tegangan IC, dimana juga memberikan *output* tegangan DC yang diatur dari tegangan, input yang berbeda tidak diatur. Selain itu, DC converter yang memberikan isolasi suara bus mengatur kesetabilan.

2.8.2 Jenis-Jenis IC Regulator

Adapun jenis IC Regulator yang digunakan dalam rancang bangun rumah tinggal adalah sebagai berikut :

a. IC Regulator 7805

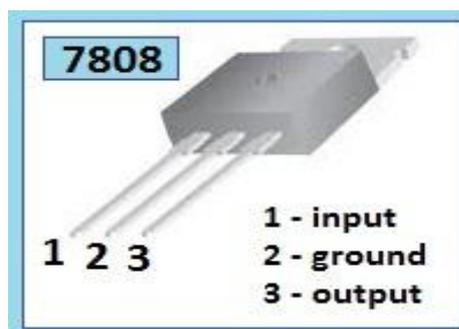
IC Regulator 7805 adalah IC yang fungsinya untuk penstabil dan penurunan tegangan. IC ini memiliki tegangan sebesar 5 Volt. IC seri 7805 tidak memerlukan komponen tambahan untuk menyediakan tegangan yang konstan, sumber daya yang bisa diatur, membuatnya mudah digunakan, serta penggunaan yang ekonomis serta efisien ruang. Regulator tegangan lainnya mungkin memerlukan komponen tambahan untuk mengatur tingkat tegangan keluaran, atau untuk membantu dalam proses regulasi. IC seri 7805 memiliki *built-in protection* untuk mencegah rangkaian memakan terlalu banyak daya listrik. IC ini didasarkan pada desain regulator linear, arus *input* yang dibutuhkan adalah selalu sama dengan arus keluaran, sedangkan tegangan *input* harus selalu lebih tinggi dari tegangan output, ini berarti bahwa daya total (tegangan dikalikan dengan arus) masuk ke 7805 akan lebih besar dari daya keluaran yang disediakan. sebagian daya input akan hilang sebagai panas. Ini berarti bahwa baik untuk beberapa aplikasi yang memadai heatsink pada IC harus disediakan.



Gambar 2.19 IC Regulator 7805
(sumber : <http://yulikapringan.blogspot.com>)

b. IC Regulator 7808

IC Regulator 7808 adalah IC yang fungsinya sama seperti IC 7805 yaitu untuk penstabil dan penurun tegangan. IC ini memiliki tegangan sebesar 8 Volt. IC seri 7808 juga tidak memerlukan komponen tambahan untuk menyediakan tegangan yang konstan, sumber daya yang bisa diatur, membuatnya mudah digunakan, serta penggunaan yang ekonomis serta efisien ruang. Regulator tegangan lainnya mungkin memerlukan komponen tambahan untuk mengatur tingkat tegangan keluaran, atau untuk membantu dalam proses regulasi. IC seri 7808 juga memiliki *built-in protection* untuk mencegah rangkaian memakan terlalu banyak daya listrik. IC ini juga didasarkan pada desain regulator linear, arus input yang dibutuhkan adalah selalu sama dengan arus keluaran, sedangkan tegangan input harus selalu lebih tinggi dari tegangan output.



Gambar 2.20 IC Regulator 7808
(sumber : <http://www.simple-electronics.com/2009/11/12v-to-8v-dc-converter-using-7808.html>)

2.8.3 Data Sheet IC 7805 dan IC 7808

Adapun data sheet dari IC 7805 dan IC 7805 adalah:

1. Kaki pertama berfungsi sebagai masukan tegangan DC.
2. Kaki kedua berfungsi sebagai masukan tegangan (-) atau *ground*.
3. Kaki ketiga berfungsi sebagai keluaran dengan tegangan yang ditentukan oleh masing masing seri IC.

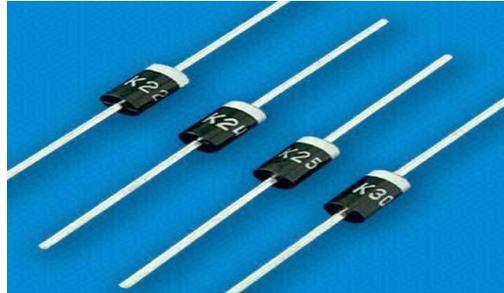
2.9 Dioda

Dioda adalah jenis komponen utama yang paling sederhana dalam keluarga semikonduktor yang fungsi utamanya yaitu menyearahkan AC menjadi DC. Dioda mempunyai dua elektroda, yaitu anoda dan katoda. Dioda bersifat hanya meluluskan satu *potential* (polaritas) tegangan dan menahan *potential* (polaritas) tegangan yang lainnya. Sebuah dioda umumnya dibuat dari bahan silikon namun ada juga yang dibuat dari bahan germaium. Contoh dari dioda adalah: Dioda IN 5402, IN 4148 dan IN4002.

Silikon adalah bahan yang tidak bersifat sebagai penghantar (konduktor) namun tidak pula sebagai penyekat (isolator). 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. (Bishop, 2002 : 56)

Dioda sebagai komponen yang paling sederhana dalam keluarga semikonduktor yang fungsi utamanya menyearahkan AC menjadi DC. Contohnya adalah dioda type 1N4002 yang mempunyai kemampuan dilalui arus maksimal 1A pada tegangan maksimal 100V untuk penyearah tegangan AC frekuensi rendah. Pemberian tegangan DC pada dioda mengkonsekwensikan adanya sedikit tegangan hilang yang diluluskan oleh dioda. Ini terjadi karena ketika dioda bekerja meluluskan tegangan, dioda 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 2.21 Dioda

(sumber : http://rofoel.files.wordpress.com/2011/12/2745012_sidac-ignitors-diode-k105-k300.jpg)

2.10 Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan 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. (bishop, 2002:55)

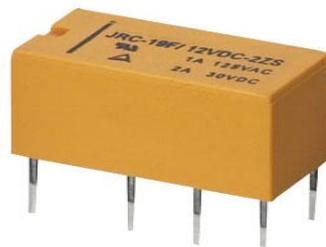
Relay merupakan suatu komponen elektronika yang bersifat elektronis dan sederhana serta tersusun oleh saklar, lilitan, dan poros besi. Penggunaan relay ini dalam perangkat-perangkat elektronika sangatlah banyak. Terutama di perangkat yang bersifat elektronis atau otomatis. Contoh di Televisi, Radio,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

2.10.1 Keuntungan Pemakaian Relay :

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.



Gambar 2.22 Relay

(sumber : <http://www.china-relay.com/miniature-relay/miniature-relay-telecom-relay.html>)

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 & Zhanggischan, 2009 : 17)

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 :

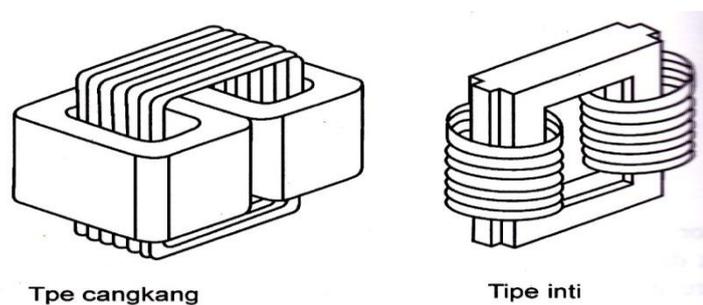
- 1) Frekuensi daya. 50-60 c/s
- 2) Frekuensi pendengaran, 50 c/s-20 kc/s
- 3) Frekuensi radio, di atas 30 kc/s

Dalam bidang tenaga listrik pemakaian transformator di kelompokkan menjadi :

- 1) Transformator daya
- 2) Transformator distribusi
- 3) Transformator pengukuran

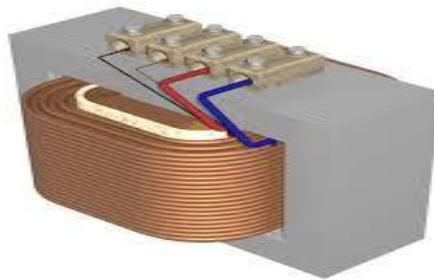
Kerja transformator yang berdasarkan induksi-elektromagnet, mneghendaki adanya gandengan magnet antara rangkaian primer dan sekunder. Gandengan magnet ini berupa inti besi tempat melakukan fluks bersama.

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



Gambar 2.23 Struktur Transformator
(sumber : Zhanggischan , 2009 : 17)

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 sekunde



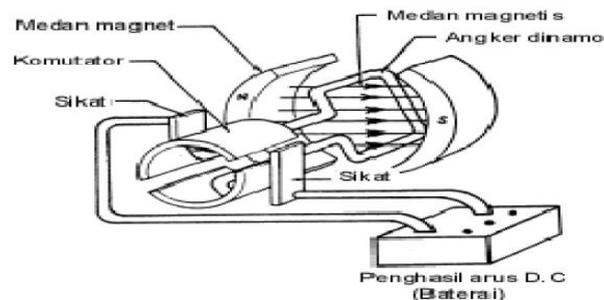
Gambar 2.24 Transformator
(sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Transformator>)

2.12 Motor DC

2.12.1 Pengertian Motor DC

Motor DC atau motor listrik merupakan perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan misalnya untuk memutar *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain-lain. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik phasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen



Gambar 2.25 Motor DC Sederhana

(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/prinsip-kerja-motor-dc/>)

Catu tegangan DC dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet. (sumber : staff.ui.ac.id)

2.12.2 Prinsip Dasar Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tegangannya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor. Bagian motor DC yang paling penting adalah stator dan rotor bagian bagian dari motor DC sebagai berikut:

1. Bagian stator

Pada motor DC, yang termasuk bagian stator adalah badan motor, sikat - sikat dan inti kutubmagnet. Bagian bagian magnet tersebut berfungsi sebagai berikut :

- Badan motor

Berfungsi untuk mengalirkan fluks magnet yang dihasilkan kutub - kutub magnet dan melindungi bagian bagian motor lainnya.

- Sikat – sikat

Sikat - sikat ini berfungsi untuk mengalirkan arus dari lilitan jangkar dengan beban. disamping itu pula untuk proses komutasi.

- Inti kutub motor

berfungsi untuk mengalirkan arus listrik sehingga terjadi proses elektromagnet.

2. Bagian rotor

Bagian rotor adalah bagian yang berputar dari suatu motor DC. Yang termasuk motor adalah lilitan jangkar, jangkar, komutator, tali, isolator, poros, bantalan dan kipas. Rotor inilah yang bergerak, maka konstruksi mekanis dari rotor ini harus kokoh.

bagian bagian dari rotor yaitu :

- Komutator

Berfungsi sebagai penyearah mekanik, yang bersama sama dengan sikat sikat membuats suatu kerja sama yang disebut komutasi. Disamping itu komutator berfungsi untuk mengumpulkan GGL (gaya gerak listrik) induksi yang terbentuk pada sisi- sisi kumparan. Oleh karena itu, komutator dibuat dari bahan konduktor dan bahan campuran tembaga.

- Isolator

Isolator yang digunakan adalah isolator yang terletak diantara komutator. Isolator digunakan untuk menentukan kelas dari motor berdasarkan kemampuan terhadap suhu yang timbul dalam mesin tersebut. Jadi, isolator yang digunakan harus tahan terhadap panas.

- Jangkar

Jangkar yang umum digunakan dalam motor arus searah adalah yang berbentuk silinder yang diberi alur pada permukaannya untuk melilitkan kumparan kumparan tempat terbentuknya GGL (gaya gerak listrik) induksi. Jangkar terbuat dari bahan ferromagnetik yang dimaksudkan agar

lilitan jangkar atau kumparan - kumparan terletak dalam daerah yang induksi magnetnya besar, supaya GGL induksi yang terbentuk bertambah besar.

- Lilitan jangkar

Lilitan jangkar pada motor DC berfungsi sebagai tempat terbentuknya GGL (Gaya geraklistrik).

Gaya elektromagnet pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh magnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir diantara dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan. Menurut hukum gaya loutrentz, arus yang mengalir pada penghantar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya. Gaya F , timbul tergantung pada arah arus I , dan arah medan magnet B .



Gambar 2.26 Bentuk Fisik Motor DC

(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/prinsip-kerja-motor-dc/>)

Pada motor DC, kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konverter energi baik energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya dari energi mekanik menjadi energi listrik (generator) berlangsung melalui medium medan magnet. Energi yang akan diubah dari suatu sistem ke sistem yang lain, sementara akan tersimpan pada medium medan magnet untuk kemudian dilepaskan menjadi sistem lainnya. Dengan demikian, medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi juga sekaligus proses perubahan energi.



Gambar 2.27 Proses Konversi Energi pada Motor DC
 (sumber :<http://blogs.itb.ac.id/el2244k0112211013muhamadzevnikurniadi/2013/04/28/motor-dc-selaras/>)

2.11.3 Prinsip Arah Putaran Motor

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah *Flamming* tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F .

Prinsip motor adalah aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet yang akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar.

2.13 Saklar (Switch)

Saklar atau switch pada dasarnya adalah alat penyambung atau pemutus aliran listrik. Selain untuk jaringan listrik arus kuat, saklar berbentuk kecil juga dipakai untuk alat komponen elektronika arus lemah.

Secara sederhana, saklar terdiri dari dua bilah logam yang menempel pada suatu rangkaian, dan bisa terhubung atau terpisah sesuai dengan keadaan sambung (*on*) atau putus (*off*) dalam rangkaian itu. Material kontak sambungan umumnya dipilih agar supaya tahan terhadap korosi. Kalau logam yang dipakai terbuat dari bahan oksida biasa, maka saklar akan sering tidak bekerja. Untuk mengurangi efek korosi ini, paling tidak logam kontaknya harus disepuh dengan logam anti korosi dan anti karat. (sumber: elektronikabersama.web.id)



Gambar 2.28 Saklar
(sumber <http://id.wikipedia.org/wiki/saklar>)

2.13.1 Macam-Macam Saklar (Switch)

Saklar merupakan perangkat untuk menghubungkan maupun memutuskan arus beban. Walaupun terdapat beberapa jenis saklar, namun pada prinsipnya sama, yaitu untuk memutus dan menghubungkan arus. Ada dua macam saklar yaitu saklar manual dan saklar mekanik

2.13.1.1 Saklar Manual

Saklar manual cara mengoperasikannya ialah dengan memindahkan tuas saklar secara mekanis oleh operator. Biasanya saklar manual dipakai pada rangkaian elektronik dengan kapasitas daya yang kecil dan tegangan yang kecil agar tidak menimbulkan kemungkinan bahaya yang besar. Ukuran, bentuk dan cara pemasangannya sangat bervariasi. Saklar manual biasanya dipasang pada rangkaian kontrol. Saklar manual yang digunakan dalam rancang bangun rumah tinggal adalah:

a. **Saklar *Toggle***

Saklar toggle adalah saklar yang menghubungkan atau memutuskan arus dengan cara menggerakkan *toggle* atau tuas yang ada secara mekanis. Ukurannya relatif kecil dan digunakan untuk arus yang kecil pula. Biasanya terdapat pada rangkaian elektronik yang ukurannya kecil.



Gambar 2.29 Saklar Toggle
(sumber <http://electrozone94.blogspot.com/2013/09/saklar-switch.html>)

2.13.1.2 Saklar Mekanik

Saklar mekanik adalah saklar yang akan *on* atau *off* secara otomatis oleh sebuah proses perubahan parameter, misalnya posisi, tekanan, atau temperatur. Saklar akan *on* atau *off* jika set titik proses yang ditentukan telah tercapai. Saklar mekanik digunakan untuk otomatisasi dan juga proteksi rangkaian. Saklar mekanik yang digunakan dalam rancang bangun rumah tinggal adalah:

a. Saklar Micro

Istilah *mikro* pada saklar ini bukan berarti bahwa saklar ini sendiri berukuran kecil. Nama ini mengindikasikan bahwa tombol yang digunakan untuk mengoperasikan saklar mikro, hanya bergeser dengan jarak perpindahan yang sangat kecil. *micro switch* merupakan saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. *Micro switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *micro switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak.

Prinsip kerja *micro switch* sama seperti saklar push on yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *micro switch* diaktifkan dengan penekanan tombolnya pada batas/daerah yang telah ditekan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari

rangkaian tersebut. *Micro switch* memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan atau dengan kata lain NO untuk menghubungkan dan NC untuk memutuskan. (Agus Purnama, 2012 : 25)



Gambar 2.30 Saklar *Micro*
(sumber <http://electrozone94.blogspot.com/2013/09/saklar-switch.html>)

2.14 Catu Daya

Catu daya atau *Power Supply* adalah rangkaian yang berfungsi untuk menyediakan daya pada peralatan elektronik. Komponen utama rangkaian catu daya biasanya adalah transformator, dioda dan kapasitor, 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 elektronik seperti audio. Catu daya biasanya menggunakan IC 7805 dan IC 7808 sebagai penghasil regulator DC. IC 7805 adalah IC yang digunakan untuk regulator DC dengan tegangan DC sebesar 5 Volt sedangkan IC 7808 adalah IC yang digunakan untuk regulator DC dengan tegangan DC sebesar 8 Volt. IC ini terdiri atas tiga terminal yaitu input, ground, dan *output*. IC ini di pasang pada rangkaian catu daya dengan posisi setelah melalui dioda

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 *output* nya agar *output* ini tetap

berada dalam keadaan yang relatif konstan walaupun terdapat fluktuasi baik pada arus beban maupun pada tegangan *input* sumber.

2.14.1 Prinsip Kerja Catu Daya

Rangkaian elektronik pada umumnya memberikan tegangan DC (*Direct Current*) dengan tegangan yang lebih rendah dibanding dengan tegangan jala-jala yaitu 220 Volt AC. Sedangkan tegangan yang dipakai dalam rangkaian elektronik biasanya hanya sekitar 3V sampai dengan 50 V. Untuk mendapatkan tegangan yang rendah tersebut diperlukan suatu alat yang dapat mengubah tegangan dari AC menjadi DC sebesar tegangan yang dibutuhkan. Catu daya pada umumnya terdiri dari empat bagian, yaitu trafo, penyearah, kapasitor sebagai filter dan penghasil sinyal DC murni. Trafo dipergunakan untuk mentransformasikan tegangan AC dari 220V AC menjadi lebih kecil sehingga bisa kita gunakan untuk rangkaian yang menggunakan tegangan yang rendah. Kemudian komponen kedua adalah penyearah. Penyearah terdiri dari beberapa dioda yang mengubah gelombang bolak-balik menjadi gelombang searah, tetapi gelombang yang dihasilkan oleh penyearah belum menjadi gelombang searah murni. Untuk mendapatkan gelombang searah murni yang baik dan konstan diperlukan sebuah kapasitor. Dengan adanya kapasitor disini gelombang yang dihasilkan berupa garis lurus dan rata. (sumber: dasar-dasar elektronika)



Gambar 2.31 Catu Daya Regulator

(sumber : <http://cahyokrisma.wordpress.com/2010/08/15/power-supply-catu-daya>)