

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Definisi dan Pengertian komponen

1. Pengertian Transistor

Transistor adalah salah satu komponen yang selalu ada di setiap rangkaian elektronika, seperti radio, televisi, handphone, lampu flip-flop dll. Fungsi dari komponen ini sangatlah penting. Kebanyakan, **Transistor** digunakan untuk kebutuhan penyambungan dan pemutusan (switching), seperti halnya saklar. Yaitu untuk memutus atau menyambungkan arus listrik. Selain itu **transistor** juga berfungsi sebagai penguat (*amplifier*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, dan banyak lagi. Keinginan kita untuk merubah fungsi **transistor** ini adalah dari pemilihan jenis **transistor** atau dengan cara perangkaian sirkuit **transistor** itu sendiri. Dengan banyaknya fungsi itu, komponen **transistor** banyak sekali digunakan di dalam rangkaian elektronika.

A. Jenis-jenis transistor

Transistor dibedakan berdasarkan arus inputnya BJT (*Bipolar Junction Transistor*) atau tegangan inputnya FET (*Field Effect Transistor*). Yang membedakan transistor dengan komponen lain, adalah memiliki 3 kaki utama, yaitu *Base* (B), *Collector*, (C) dan *Emitter* (E). dimana *base* terdapat arus yang sangat kecil, yang berguna untuk mengatur arus dan tegangan yang ada pada Emitor, pada keluaran arus Kolektor. Sehingga apabila terdapat arus pada basis, tegangan yang besar pada kolektor akan mengalir menuju emitor.

B. Bahan – Bahan Transistor

Bahan dasar pembuatan transistor itu sendiri antara lain Germanium, Silikon, Galium Arsenide. Sedangkan kemasannya dari transistor itu sendiri biasanya terbuat dari Plastik, Metal, Surface Mount, dan ada juga beberapa transistor yang dikemas dalam satu wadah yang disebut IC (Integrated Circuit).

Contoh penggunaan transistor dalam rangkaian analog, adalah digunakan untuk fungsi amplifier (penguat), rangkaian analog melingkupi penguat suara, sumber listrik stabil (stabilisator) dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai logic gate, memori dan fungsi rangkaian-rangkaian lainnya.

C. Sejarah transistor

Di pertengahan 1940-an sekelompok ilmuwan yang bekerja di Bell Telephone Labs di Murray Hill, New Jersey, merintis penemuan divais untuk menggantikan teknologi tabung hampa (vacuum tube) saat itu. Tabung hampa menjadi satu-satunya teknologi saat itu untuk menguatkan sinyal atau sebagai saklar dalam elektronika. Masalahnya ialah tabung hampa sangat mahal, mengkonsumsi banyak daya listrik, panas, dan tak-relieable, sehingga perlu perawatan ekstra. Para ilmuwan tersebut (yang berhasil menemukan transistor pada 1947) ialah John Bardeen, Walter Brattain, dan William Shockley. *Bardeen* (Ph.D. dalam matematika dan fisika dari

Princeton University) merupakan spesialis dalam sifat menghantarkan elektron dari semikonduktor. *Brattain* (Ph.D.,

D. Jenis-Jenis Transistor

Secara umum, transistor dapat dibedakan berdasarkan banyak kategori:

- A. Materi semikonduktor : Germanium, Silikon, Gallium Arsenide
- B. Kemasan fisik : Through Hole Metal, Through Hole Plastic, Surface Mount, IC
- C. Tipe : UJT, BJT, JFET, IGFET (MOSFET), IGBT, HBT, MISFET, VMOSFET
- D. Polaritas : NPN atau N-channel, PNP atau P-channel
- E. Maximum kapasitas daya : Low Power, Medium Power, High Power
- F. Maximum frekuensi kerja : Low, Medium, atau High Frequency, RF transistor, Microwave
- G. Aplikasi : Amplifier, Saklar, General Purpose, Audio, Tegangan Tinggi, dan lain-lain

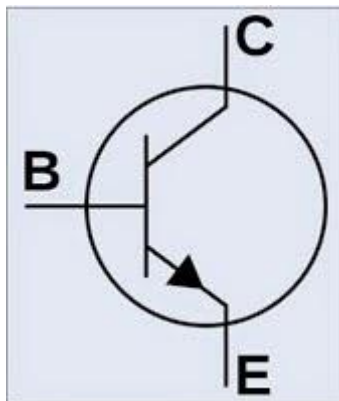
E. *Bipolar junction transistor* (BJT)

Bipolar junction transistor (BJT) adalah jenis transistor yang memiliki tiga kaki, yaitu (Basis, Kolektor, dan Emitor) dan di pisah menjadi dua arah aliran, positif dan negatif. Aliran positif dan negatif diantara Basis dan Emitor

terdapat tegangan dari 0v sampai 6v tergantung pada besar tegangan sumber yang dipakai.

Dan besar tegangan tersebut merupakan parameter utama transistor tipe BJT. Tidak seperti *Field Effect transistor* (FET), arus yang dialirkan hanya terdapat pada satu jenis pembawaan (Elektron atau Holes). Di BJT, arus dialirkan dari dua tipe pembawaan (Elektron dan Holes), hal tersebut yang dinamakan dengan Bipolar

Ada dua jenis tipe transistor BJT, yaitu tipe PNP dan NPN. Dimana NPN, terdapat dua daerah negatif yang dipisah dengan satu daerah positif. Dan PNP, terdapat dua daerah positif yang dipisah dengan daerah negatif.



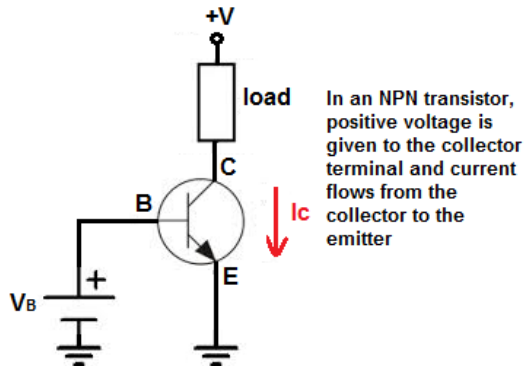
Gambar 2.1. Transistor NPN

Pada transistor jenis NPN terdapat arah arus aliran yang berbeda dengan transistor jenis PNP, dimana NPN mengalir arus dari kolektor ke emitor. Dan pada NPN, untuk

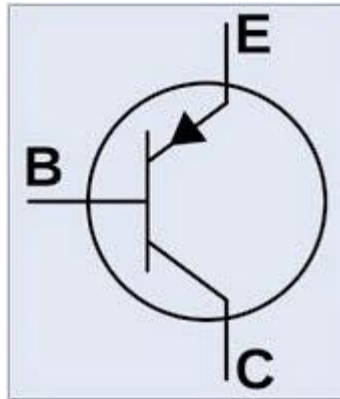
mengalirkan arus tersebut dibutuhkan sambungan ke sumber positif (+) pada kaki basis. Cara kerja NPN adalah ketika tegangan yang mengenai kaki basis, hingga dititik saturasi, maka akan menginduksi arus dari kaki kolektor ke emitor. Dan transistor akan berlogika 1 (aktif).

Dan apabila arus yang melalui basis berkurang, maka arus yang mengalir pada kolektor ke emitor akan berkurang, hingga titik cutoff. Penurunan ini sangatlah cepat karena perbandingan penguatan yang terjadi antara basis dan kolektor melebihi 200 kali.

Contoh gambar rangkaian penggunaan transistor PNP:



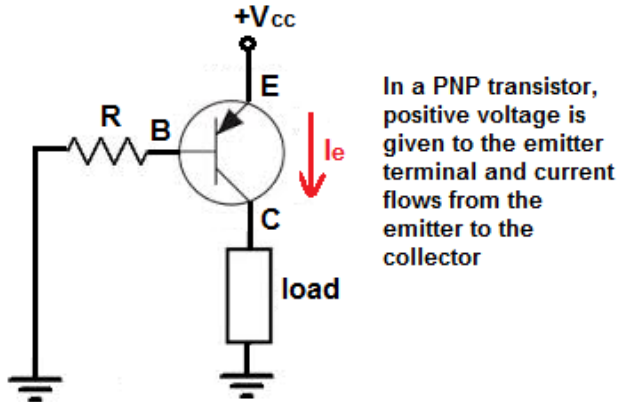
Gambar 2.1 Sirkuit sederhana transistor NPN



Gambar 2.1 Transistor PNP

Pada PNP, terjadi hal sebaliknya ketika arus mengalir pada kaki basis, maka transistor berlogika 0 (off). Arus akan mengalir apabila kaki basis diberi sambungan ke ground (-) hal ini akan menginduksi arus pada kaki emitor ke kolektor, hal yang berbeda dengan NPN, yaitu arus mengalir pada kolektor ke emitor. Penggunaan transistor jenis ini mulai jarang digunakan. Dibanding dengan NPN, transistor jenis PNP mulai sulit ditemukan dipasaran

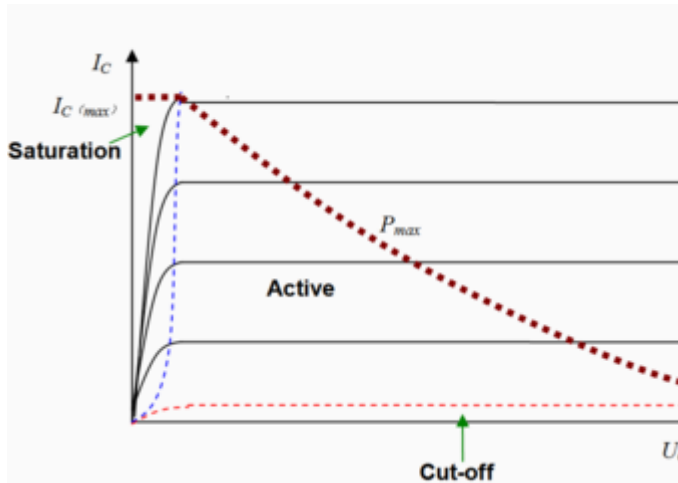
Contoh gambar rangkaian penggunaan transistor PNP:



Gambar 2.1 Sirkuit sederhana transistor PNP

F. Karakteristik dan daerah kerja

Transistor BJT digunakan untuk 3 penggunaan berbeda: mode cut off, mode linear amplifier, dan mode saturasi. Penggunaan fungsi transistor bisa menggunakan karakteristik dari masing-masing daerah kerja ini. Selain untuk membuat fungsi daripada transistor, karakteristik transistor juga dapat digunakan untuk menganalisa arus dan tegangan transistor



Gambar 2.1 Karakteristik daerah kerja transistor

Karakteristik dari masing-masing daerah operasi transistor tersebut dapat diringkas sebagai berikut:

- Daerah Potong (cutoff):

Dioda Emiter diberi prategangan mundur. Akibatnya, tidak terjadi pergerakan elektron, sehingga arus Basis, $I_B = 0$. Demikian juga, arus Kolektor, $I_C = 0$, atau disebut I_{CEO} (Arus Kolektor ke Emiter dengan harga arus Basis adalah 0).

- Daerah Saturasi

Dioda Emiter diberi prategangan maju. Dioda Kolektor juga diberi prategangan maju. Akibatnya, arus Kolektor, I_C , akan mencapai harga maksimum, tanpa bergantung kepada arus Basis, I_B , dan β_{dc} . Hal ini, menyebabkan Transistor menjadi komponen yang tidak dapat dikendalikan.

Untuk menghindari daerah ini, Dioda Kolektor harus diberi prategangan mundur, dengan tegangan melebihi $V_{CE(sat)}$, yaitu tegangan yang menyebabkan Dioda Kolektor saturasi.

- Daerah Aktif

Dioda Emiter diberi prategangan maju. Dioda Kolektor diberi prategangan mundur. Terjadi sifat-sifat yang diinginkan, dimana:

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B},$$

atau

$$I_C = \beta_{dc} I_B$$

dan

$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E},$$

atau

$$I_C = \alpha_{dc} I_E$$

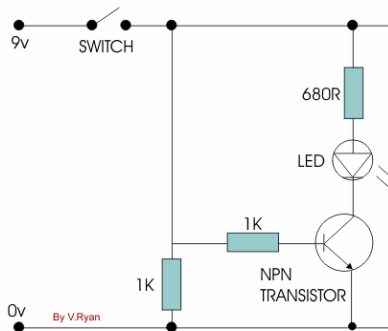
sebagaimana penjelasan pada bagian sebelumnya. Transistor menjadi komponen yang dapat dikendalikan.

- Daerah Breakdown

Dioda Kolektor diberiprategangan mundur yang melebihi tegangan Breakdown-nya, BV_{CEO} (tegangan breakdown dimana tegangan Kolektor ke Emiter saat Arus

Basis adalah nol). Sehingga arus Kolektor, IC, melebihi spesifikasi yang dibolehkan. Transistor dapat mengalami kerusakan.

Contoh sederhana penggunaan transistor tipe NPN dengan fungsi switching



2.1 Contoh penggunaan transistor NPN

Ketika saklar (switch) diaktifkan, maka terdapat arus yang mengalir pada resistor 1k dan menuju basis transistor. Ketika basis transistor terdapat arus, maka arus yang berada pada kolektor juga mengalir pada emitor yang mengakibatkan lampu menyala, karena lampu berada pada aliran tertutup (close circuit).

G. Field Effect Transistor (FET)

Field Effect Transistor adalah jenis transistor yang dapat digunakan untuk menghasilkan sinyal untuk mengontrol komponen yang lain. Komponen Transistor efek medan (*field-effect transistor* = FET) mempunyai fungsi yang hampir sama dengan transistor bipolar.

Meskipun demikian antara FET dan transistor bipolar terdapat beberapa perbedaan yang mendasar. Perbedaan utama antara kedua jenis transistor tersebut adalah bahwa dalam transistor bipolar arus output (I_c) dikendalikan oleh arus input (I_b).

Sedangkan dalam FET arus output (I_D) dikendalikan oleh tegangan input (V_{gs}), karena arus input adalah nol. Sehingga resistansi input FET sangat besar, dalam orde puluhan megaohm.

Transistor efek medan mempunyai keunggulan lebih stabil terhadap temperatur dan konstruksinya lebih kecil serta pembuatannya lebih mudah dari transistor bipolar, sehingga amat bermanfaat untuk pembuatan keping rangkaian terpadu. FET bekerja atas aliran pembawa mayoritas saja, sehingga FET cenderung membangkitkan noise (desah) lebih kecil dari pada transistor bipolar.

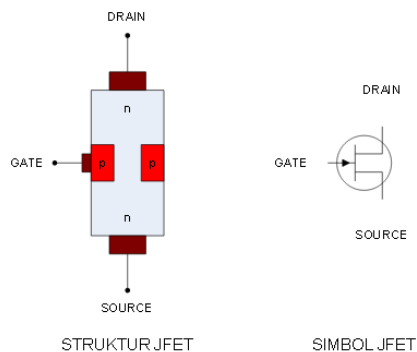
Namun umumnya transistor bipolar lebih peka terhadap input, atau dengan kata lain penguatannya lebih besar. Disamping itu transistor bipolar mempunyai linieritas yang lebih baik dan respon frekuensi yang lebih lebar. Jenis dari transistor FET itu sendiri adalah JFET dan MOSFET

H. Junction Field Effect Transistor (JFET)

Keluarga FET yang penting lainnya adalah JFET (*Junction Field Effect Transistor*) dan MOSFET (*Metal-Oxide Semikonduktor Field-Effect Transistor*).

JFET terdiri atas kanal-P dan Kanal N. JFET adalah komponen tiga terminal dimana salah satu terminal dapat mengontrol arus antara dua terminal lainnya.

JFET terdiri atas dua jenis, yakni kanal-N dan kanal-P, sebagaimana transistor terdapat jenis NPN dan PNP. Pada umumnya penjelasan tentang JFET adalah kanal-N, karena kanal-P adalah kebalikannya.

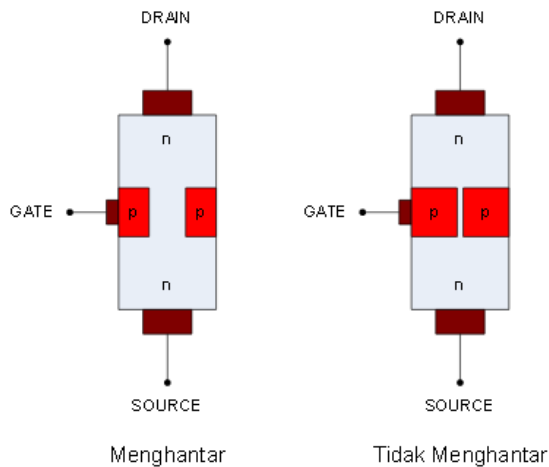


Gambar 2.1 Transistor JFET

JFET terdiri dari suatu channel (saluran) yang terbuat dari sekeping semikonduktor (misalnya tipe N). pada saluran ini ditempelkan dua bagian yang terbuat dari semikonduktor jenis yang berbeda (misalnya tipe P). bagian ini disebut Gate. Dan pada bagian lain, ujung bawah di sebut source sedangkan ujung atas disebut drain (sesuai gambar).

I. Cara kerja JFET

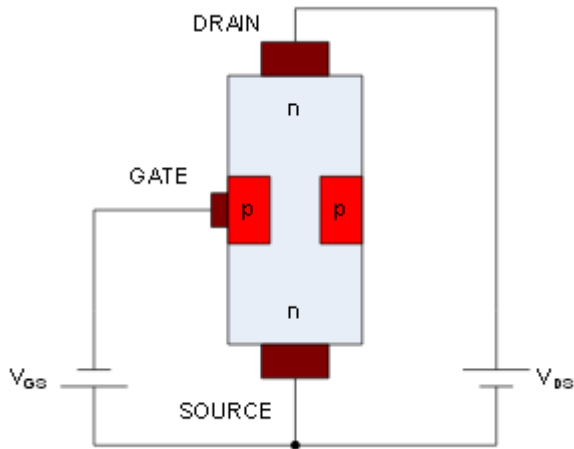
jika channel antara source dengan drain cukup lebar maka elektrode akan mengalir dari source ke drain, hal ini sama seperti hukum GGL. dimana beda potensial tinggi ke potensial rendah. Dan jika channel ini menyempit, maka aliran elektron akan berkurang atau berhenti sama sekali. Lebar channel sangat ditentukan oleh V_{gs} (Tegangan antara Gate dengan Source). Ilustrasinya seperti gambar berikut



Gambar 2.1 Cara kerja JFET

Drain harus lebih positif dari source sedangkan gate harus lebih negatif dari source. Jika tegangan gate cukup negatif, maka lapisan pengosongan akan saling bersentuhan sehingga saluran akan terjepit sehingga $I_d = 0$. Tegangan V_{gs} ini kadang-kadang disebut sebagai tegangan pinch-off (pinch-off voltage) dan besarnya tegangan ini ditentukan oleh karakteristik JFET.

Sambungan gate dengan source merupakan diode silicon yang diberi prategangan terbalik sehingga idealnya tidak ada arus yang mengalir. Dengan demikian maka $I_s = I_d$. Karena tidak ada arus yang mengalir ke gate maka resistansi masukan JFET sangat tinggi (puluhan sampai ratusan Mega OHM)



Gambar 2.1 Contoh pemasangan JFET

Penggunaan JFET sangat sesuai untuk aplikasi yang membutuhkan resistansi masukan yang tinggi. Sedangkan kekurangannya adalah untuk menghasilkan perubahan I_d yang besar, diperlukan perubahan V_g yang besar.

Metal Oxide Semikonduktor Field Effect Transistor
(MOSFET)

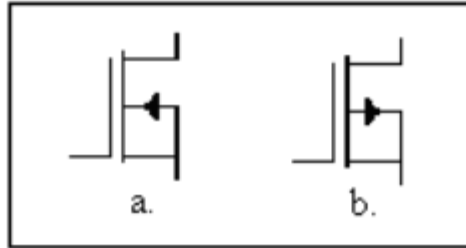


Gambar 2.1 Transistor MOSFET

MOSFET (*Metal Oxide Semikonduktor Field Effect Transistor*) adalah suatu transistor dari bahan semikonduktor (silicon) dengan tingkat konsentrasi ketidakmurnian tertentu. Tingkat dari ketidakmurnian ini akan menentukan jenis transistor tersebut, yaitu transistor MOSFET tipe-N (NMOS) dan transistor MOSFET tipe-P (PMOS).

Bahan silicon digunakan sebagai landasan (subsarat) dari penguras (drain), dan sumber (source), dan gerbang (gate). Selanjutnya transistor dibuat sedemikian rupa agar antara subsarat dan gerbangnya dibatasi oleh oksida silicon yang sangat tipis. Oksida ini diendapkan diatas sisi kiri dari kanal, sehingga transistor MOSFET akan mempunyai kelebihan dibanding dengan transistor BJT (Bipolar Junction Transistor) yaitu menghasilkan daya rendah.

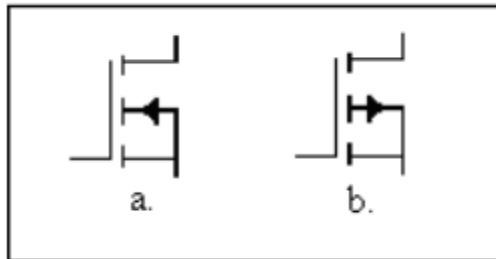
Cara kerja MOSFET dibedakan menjadi dua yaitu:



Gambar 2.1 Transistor mode depletion

Transistor Mode Pengosongan (*Transistor Mode Depletion*) Pada transistor mode depletion, antara drain dan source terdapat saluran yang menghubungkan dua terminal tersebut, dimana saluran tersebut terdapat fungsi sebagai saluran tempat mengalirnya elektron bebas.

Lebar dari saluran itu sendiri dapat dikendalikan oleh tegangan gerbang. Transistor MOSFET mode pengosongan terdiri dari tipe-N dan tipe-P



Gambar 2.1 Transistor mode enhancement

Transistor Mode Peningkatan (*transistor Mode Enhancement*) Transistor mode enhancement ini pada fisiknya tidak memiliki saluran antara drain dan source nya karena lapisan bulk meluas dengan lapisan SiO₂ pada terminal gate. Transistor MOSFET mode peningkatan terdiri dari tipe-N dan Tipe-P

Dilihat dari jenis saluran yang digunakan, transistor MOSFET dapat dikelompokkan menjadi tiga, antara lain:

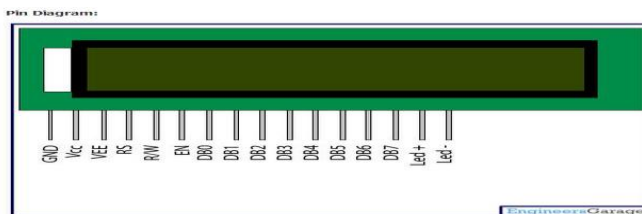
1. NMOS
2. PMOS
3. CMOS

2.2 Pengertian LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (Liquid Crystal Display atau dapat di bahasa Indonesia-kan sebagai tampilan Kristal Cair)adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan (berwarna juga bisa dong) dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi.

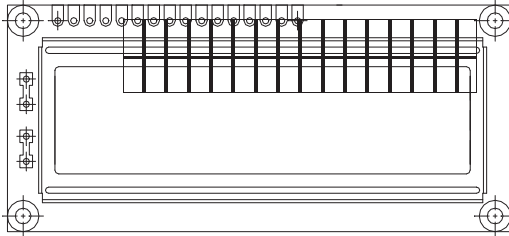
Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program robot kita sering menggunakan LCD juga. 16 menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris.

Bila kita beli di pasaran, LCD 16x2 masih kosongan, maksudnya kosongan yaitu butuh driver lagi supaya bisa dikoneksikan dengan system minimum dalam suatu mikrokontroler. Driver yang disebutkan berisi rangkaian pengaman, pengatur tingkat kecerahan backlight maupun data, serta untuk mempermudah pemasangan di mikrokontroler (portable-red).



Gambar 2.2 Pin diagram LCD 16x2 JHD 12

2.2 Karakter LCD 16x2 JHD 12A



FITUR

- 5 x 8 titik dengan kursor
- Built-in controller (KS 0066 atau Equivalent)
- + 5V power supply (Juga tersedia untuk + 3V)
- 16/1 siklus
- B / L yang akan didorong oleh pin 1, pin 2 atau pin 15, pin 16 atau AK (LED)
- N.V. opsional untuk power supply + 3V

MECHANICAL DATA		
ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	80.0 x 36.0	mm
Viewing Area	66.0 x 16.0	mm
Dot Size	0.56 x 0.66	mm
Character Size	2.96 x 5.56	mm

Tabel 2.2 Mekanikal pada Lcd 16x2 JHD 12A

Catatan : : VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

Tabel 2.2 Data Mutlak Pada Lcd 16x2 JHD 12A

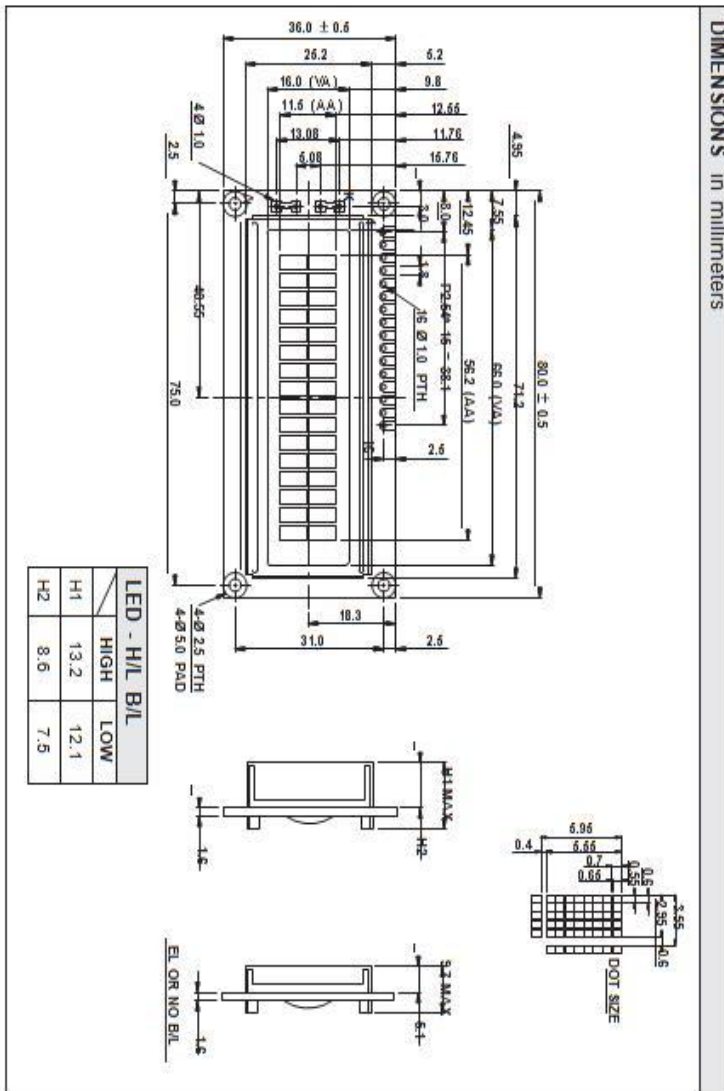
ELECTRICAL SPECIFICATIONS						
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	

Input Voltage	VDD	VDD = + 5V	4.7	5.0	5.3	V	
		VDD = + 3V	2.7	3.0	5.3	V	
Supply Current	IDD	VDD = 5V	–	1.2	3.0	mA	
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module	VDD - V0	- 20 °C	–	–	–	V	
		0 °C	4.2	4.8	5.1		
		25 °C	3.8	4.2	4.6		
		50 °C	3.6	4.0	4.4		
		70 °C	–	–	–		
LED Forward Voltage	VF	25 °C	–	4.2	4.6	V	
LED Forward Current	IF	25 °C	Array	–	130	260	mA
			Edge	–	20	40	
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC:400Hz	–	–	5.0	mA	

DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE:																
Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD RAM Address	00	01														0F
DD RAM Address	40	41														4F

Tabel 2.2 Penjelasan Pin Display Lcd 16x2 JHD 12A

PIN	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	H □ L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)



Gambar 2.2 Diagram Layout Display Lcd 16x2 JHD 12A

2.3 Pengertian Buzzer

Buzzer adalah 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 kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm)

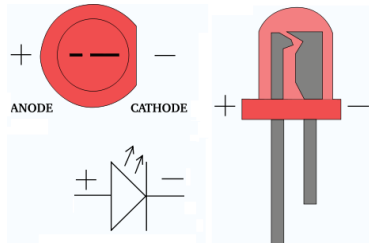


Gambar 2.3 : Gambar Buzzer

2.4 Pengertian LED (Light Emitting Diode)

Light emitting dioda adalah sambungan p-n yang khusus dibuat dari suatu material semikonduktor yang dapat memancarkan cahaya ketika kuat arus sebesar kira-kira 10 mA mengalir melaluinya.

Tidak ada cahaya yang dipancarkan ketika sambungannya berada dalam keadaan bias balik dan melampaui 5 V maka LED akan rusak. Bentuk umum dan simbol rangkaiannya ditunjukkan dengan gambar dibawah ini.



Gambar 2.4 LED dan Simbolnya

LED akan memancarkan cahaya bila tegangannya sekitar 2 V. Bila tegangan yang lebih besar dari 2 V yang digunakan maka resistor harus dipasang secara seri dengan LED. Untuk menghitung nilai dari resistor yang diberikan kita harus menanyakan apa yang kita ketahui tentang LED. Kita tahu bahwa diodanya memerlukan tegangan maju sekitar 2 V dan arus sekitar 10 mA harus mengalir melalui sambungan untuk memberikan cahaya yang cukup. Untuk mengetahui besar nilai resistor yang dipasang seri dapat menggunakan rumus dibawah ini.

$$R = \frac{\text{Tegangan suplai} - 2 V_{\Omega}}{10 \text{ mA}}$$

2.5 Pengertian Dioda

Dioda (Diode) adalah Komponen Elektronika Aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor dan mempunyai fungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah tetapi menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Oleh karena itu, Dioda sering dipergunakan sebagai penyearah dalam Rangkaian Elektronika. Dioda pada umumnya mempunyai 2 Elektroda (terminal) yaitu Anoda (+) dan Katoda (-) dan memiliki prinsip kerja yang berdasarkan teknologi pertemuan p-n semikonduktor yaitu dapat mengalirkan arus dari sisi tipe-p (Anoda) menuju ke sisi tipe-n (Katoda) tetapi tidak dapat mengalirkan arus kearah sebaliknya.

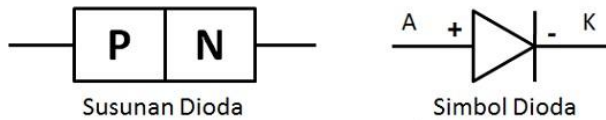
A. Fungsi Dioda and Jenis-jenisnya

Berdasarkan Fungsi Dioda, Dioda dapat dibagi menjadi beberapa Jenis, diantaranya adalah :

- Dioda Penyearah (Dioda Biasa atau Dioda Bridge) yang berfungsi sebagai penyearah arus AC ke arus DC.
- Dioda Zener yang berfungsi sebagai pengamanan rangkaian dan juga sebagai penstabil tegangan.
- Dioda LED yang berfungsi sebagai lampu Indikator ataupun lampu penerangan
- Dioda Photo yang berfungsi sebagai sensor cahaya
- Dioda Schottky yang berfungsi sebagai Pengendali

B. Simbol Dioda

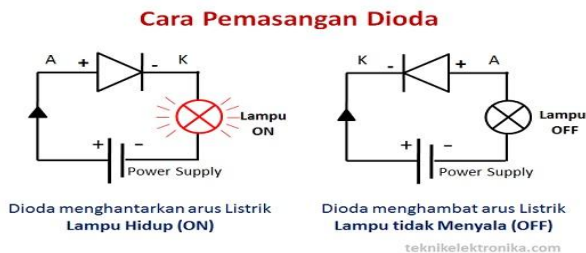
Gambar dibawah ini menunjukkan bahwa Dioda merupakan komponen Elektronika aktif yang terdiri dari 2 tipe bahan yaitu bahan tipe-p dan tipe-n :



Gambar 2.5 Simbol Dioda

C. Prinsip Kerja Dioda

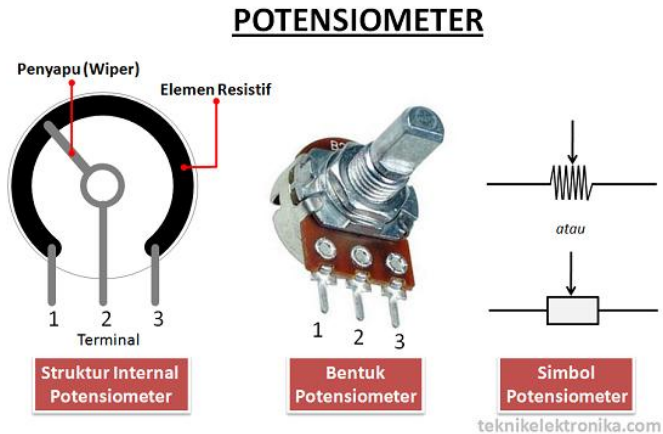
Untuk dapat memperjelas prinsip kerja Dioda dalam menghantarkan dan menghambat aliran arus listrik, dibawah ini adalah rangkaian dasar contoh pemasangan dan penggunaan Dioda dalam sebuah rangkaian Elektronika.



Gambar 2.5 Gambar cara pemasangan dioda

2.6 Pengertian Potensiometer

Potensiometer (POT) adalah salah satu jenis Resistor yang Nilai Resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan Rangkaian Elektronika ataupun kebutuhan pemakainya. Potensiometer merupakan Keluarga Resistor yang tergolong dalam Kategori Variable Resistor. Secara struktur, Potensiometer terdiri dari 3 kaki Terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya. Gambar dibawah ini menunjukkan Struktur Internal Potensiometer beserta bentuk dan Simbolnya.



Gambar 2.6 Contoh alat potensiometer

A. Struktur Potensiometer beserta Bentuk dan Simbolnya

Pada dasarnya bagian-bagian penting dalam Komponen Potensiometer adalah :

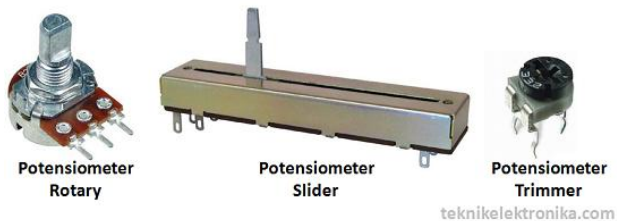
1. Penyapu atau disebut juga dengan Wiper
2. Element Resistif
3. Terminal

B. Jenis-jenis Potensiometer

Berdasarkan bentuknya, Potensiometer dapat dibagi menjadi 3 macam, yaitu :

1. **Potensiometer Slider**, yaitu Potensiometer yang nilai resistansinya dapat diatur dengan cara menggeserkan Wiper-nya dari kiri ke kanan atau dari bawah ke atas sesuai dengan pemasangannya. Biasanya menggunakan Ibu Jari untuk menggeser wiper-nya.
2. **Potensiometer Rotary**, yaitu Potensiometer yang nilai resistansinya dapat diatur dengan cara memutar Wiper-nya sepanjang lintasan yang melingkar. Biasanya menggunakan Ibu Jari untuk memutar wiper tersebut. Oleh karena itu, Potensiometer Rotary sering disebut juga dengan Thumbwheel Potentiometer.

3. **Potensiometer Trimmer**, yaitu Potensiometer yang bentuknya kecil dan harus menggunakan alat khusus seperti Obeng (screwdriver) untuk memutarinya. Potensiometer Trimmer ini biasanya dipasangkan di PCB dan jarang dilakukan pengaturannya.



Gambar 2.6 Jenis-jenis potensio

C. Prinsip Kerja (Cara Kerja) Potensiometer

Sebuah Potensiometer (POT) terdiri dari sebuah elemen resistif yang membentuk jalur (track) dengan terminal di kedua ujungnya. Sedangkan terminal lainnya (biasanya berada di tengah) adalah Penyapu (Wiper) yang dipergunakan untuk menentukan pergerakan pada jalur elemen resistif (Resistive). Pergerakan Penyapu (Wiper) pada Jalur Elemen Resistif inilah yang mengatur naik-turunnya Nilai Resistansi sebuah Potensiometer.

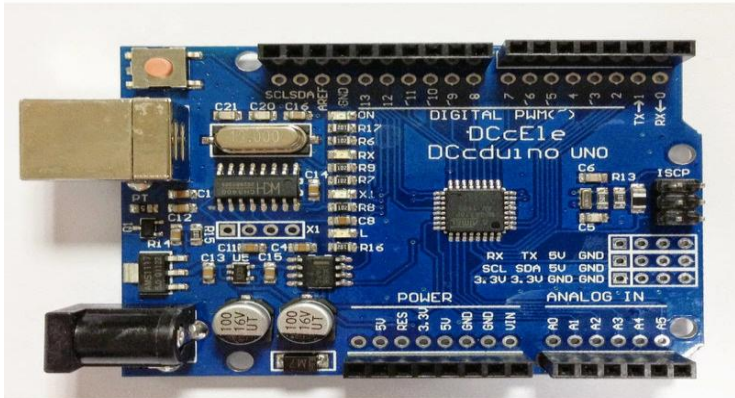
Elemen Resistif pada Potensiometer umumnya terbuat dari bahan campuran Metal (logam) dan Keramik ataupun Bahan Karbon (Carbon). Berdasarkan Track (jalur) elemen resistif-nya, Potensiometer dapat digolongkan menjadi 2 jenis yaitu Potensiometer Linear (Linear Potentiometer) dan Potensiometer Logaritmik (Logarithmic Potentiometer).

D. Fungsi-fungsi Potensiometer

Dengan kemampuan yang dapat mengubah resistansi atau hambatan, Potensiometer sering digunakan dalam rangkaian atau peralatan Elektronika dengan fungsi-fungsi sebagai berikut :

1. Sebagai pengatur Volume pada berbagai peralatan Audio/Video seperti Amplifier, Tape Mobil, DVD Player.
2. Sebagai Pengatur Tegangan pada Rangkaian Power Supply
3. Sebagai Pembagi Tegangan
4. Aplikasi Switch TRIAC
5. Digunakan sebagai Joystick pada Transduser
6. Sebagai Pengendali Level Sinyal

2.7 Pengertian Arduino



Gambar 2.7 Gambar microcontroller arduino uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis [AMEGA 328](#)(datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino

Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.

Uno berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal itu tidak menggunakan FTDI chip driver USB-to-serial. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 hingga versi R2) diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Revisi 2 dari dewan Uno memiliki resistor menarik garis 8U2 HWB ke tanah, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Tabel Ringkasan komponen dari *ARDUINO UNO*

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25

A. Power

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan satu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) dapat di ambil baik berasal dari AC ke adaptor DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

Pin listrik adalah sebagai berikut:

VIN. Tegangan masukan kepada board Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5 volt koneksi USB atau sumber daya lainnya). 5V. Satu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya 3v3. Sebuah pasokan 3,3 volt dihasilkan oleh regulator on-board. GND. Ground pin.

B. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library).

C. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi *pinMode ()*, *digitalWrite ()*, dan *digitalRead ()*, beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- *Serial: 0 (RX) dan 1 (TX)*. Digunakan untuk
- menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data
- serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL.
- *Eksternal menyela: 2 dan 3*. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu

- interrupt pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun,
- atau perubahan nilai. Lihat (`attachInterrupt`) fungsi untuk rincian lebih lanjut.
- *PWM*: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi *analogWrite* ().
- *SPI*: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
- *LED*: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED on, ketika pin bernilai LOW, LED off.
- Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:
- *I2C*: A4 (*SDA*) dan A5 (*SCL*). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Wire.

- *Aref.* Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference()*.
- *Reset.* Bawa baris ini LOW untuk me-reset mikrokontroler.

D. **Komunikasi**

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) untuk komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega8U2 sebagai saluran komunikasi serial melalui USB dan sebagai port virtual com untuk perangkat lunak pada komputer.

Firmware '8 U2 menggunakan driver USB standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang diperlukan. Namun, pada Windows diperlukan, sebuah file inf. Perangkat lunak Arduino terdapat monitor serial yang memungkinkan digunakan memonitor data tekstual sederhana yang akan dikirim ke atau dari board Arduino. LED RX dan TX di papan tulis akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip

USB-to-serial dengan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah *SoftwareSerial library* memungkinkan untuk berkomunikasi secara serial pada salah satu pin digital pada board Uno's. ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

2.8 Pengertian Resistor

Resistor merupakan **komponen elektronik** yang memiliki dua pin dan didesain untuk mengatur tegangan listrik dan **arus listrik**, dengan resistansi tertentu (tahanan) dapat memproduksi **tegangan listrik** di antara kedua pin, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding lurus dengan arus yang mengalir, berdasarkan **hukum Ohm**:

$$V = IR$$
$$I = \frac{V}{R}$$

Resistor digunakan sebagai bagian dari rangkaian elektronik dan **sirkuit elektronik**, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan.

Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam kompon dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti **nikel-kromium**). Karakteristik utama dari resistor adalah **resistansinya** dan **daya listrik** yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk **koefisien suhu**, **derau listrik** (*noise*), dan **induktansi**. Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan **papan sirkuit cetak**, bahkan **sirkuit terpadu**. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.

A. Satuan

Ohm (simbol: Ω) adalah satuan **SI** untuk resistansi listrik, diambil dari nama **Georg Ohm**.

Satuan yang digunakan prefix :

1. Ohm = Ω
2. Kilo Ohm = $K\Omega$
3. Mega Ohm = $M\Omega$
 - $K\Omega = 1\,000\Omega$
 - $M\Omega = 1\,000\,000\Omega$

B. Komposisi karbon

Resistor komposisi [karbon](#) terdiri dari sebuah unsur resistif berbentuk tabung dengan kawat atau tutup logam pada kedua ujungnya. Badan resistor dilindungi dengan cat atau plastik. Resistor komposisi karbon lawas mempunyai badan yang tidak terisolasi, kawat penghubung dililitkan disekitar ujung unsur resistif dan kemudian disolder. Resistor yang sudah jadi dicat dengan kode warna sesuai dengan nilai resistansinya.

Unsur resistif dibuat dari campuran serbuk karbon dan bahan isolator (biasanya [keramik](#)). [Resin](#) digunakan untuk melekatkan campuran. Resistansinya ditentukan oleh perbandingan dari serbuk karbon dengan bahan isolator. Resistor komposisi karbon sering digunakan sebelum tahun 1970-an, tetapi sekarang tidak terlalu populer karena resistor jenis lain mempunyai karakteristik yang lebih baik, seperti toleransi, kemandirian terhadap tegangan (resistor komposisi karbon berubah resistansinya jika dikenai tegangan lebih), dan kemandirian terhadap tekanan/regangan. Selain itu, jika resistor menjadi lembab, panas solder dapat mengakibatkan perubahan resistansi dan resistor jadi rusak.

Walaupun begitu, resistor ini sangat reliabel jika tidak pernah diberikan tegangan lebih ataupun panas lebih. Resistor ini masih diproduksi, tetapi relatif cukup mahal. Resistansinya berkisar antara beberapa miliohm hingga 22 MOhm.

C. Identifikasi Empat Pita

Identifikasi empat pita adalah skema kode warna yang paling sering digunakan. Ini terdiri dari empat pita warna yang dicetak mengelilingi badan resistor. Dua pita pertama merupakan informasi dua digit harga resistansi, pita ketiga merupakan faktor pengali (jumlah nol yang ditambahkan setelah dua digit resistansi) dan pita keempat merupakan toleransi harga resistansi. Kadang-kadang terdapat pita kelima yang menunjukkan koefisien suhu, tetapi ini harus dibedakan dengan sistem lima warna sejati yang menggunakan tiga digit resistansi.

Sebagai contoh, hijau-biru-kuning-merah adalah $56 \times 10^4 \Omega = 560 \text{ k}\Omega \pm 2\%$. Deskripsi yang lebih mudah adalah pita pertama berwarna hijau yang mempunyai harga 5, dan pita kedua berwarna biru yang mempunyai harga 6, sehingga keduanya dihitung sebagai 56. Pita ketiga berwarna kuning yang mempunyai harga 10^4 yang menambahkan empat nol di belakang 56, sedangkan pita keempat berwarna merah yang merupakan kode untuk toleransi $\pm 2\%$ memberikan nilai 560.000Ω pada keakuratan $\pm 2\%$.

Warna	Pita pertama	Pita kedua	Pita ketiga (pengali)	Pita keempat (toleransi)	Pita kelima (koefisien suhu)
Hitam	0	0	$\times 10^0$		
Cokelat	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$ (F)	100 ppm
Merah	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$ (G)	50 ppm
Jingga (oranye)	3	3	$\times 10^3$		15 ppm
Kuning	4	4	$\times 10^4$		25 ppm
Hijau	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)	
Biru	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)	
Ungu	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)	
Abu-abu	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)	
Putih	9	9	$\times 10^9$		
Emas			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$ (J)	
Perak			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$ (K)	
Kosong				$\pm 20\%$ (M)	

Gambar 2.8 Identifikasi empat pita pada resistor

D. Identifikasi lima pita

Identifikasi lima pita digunakan pada resistor presisi (toleransi 1%, 0.5%, 0.25%, 0.1%), untuk memberikan harga resistansi ketiga. Tiga pita pertama menunjukkan harga resistansi, pita keempat adalah pengali, dan yang kelima adalah toleransi. Resistor lima pita dengan pita keempat berwarna emas atau perak kadang-kadang diabaikan, biasanya pada resistor lawas atau penggunaan khusus. Pita keempat adalah toleransi dan yang kelima adalah koefisien suhu

E. Resistor pasang-permukaan

Resistor pasang-permukaan dicetak dengan harga numerik dengan kode yang mirip dengan kondensator kecil. Resistor toleransi standar ditandai dengan kode tiga digit, dua pertama menunjukkan dua angka pertama resistansi dan angka ketiga menunjukkan pengali (jumlah nol). Contoh:

"334"	$= 33 \times 10.000 \text{ ohm} = 330 \text{ KOhm}$
"222"	$= 22 \times 100 \text{ ohm} = 2,2 \text{ KOhm}$
"473"	$= 47 \times 1.000 \text{ ohm} = 47 \text{ KOhm}$
"105"	$= 10 \times 100.000 \text{ ohm} = 1 \text{ MOhm}$

Resistansi kurang dari 100 ohm ditulis: 100, 220, 470. Contoh:

"100"	$= 10 \times 1 \text{ ohm} = 10 \text{ ohm}$
"220"	$= 22 \times 1 \text{ ohm} = 22 \text{ ohm}$

Kadang-kadang harga-harga tersebut ditulis "10" atau "22" untuk mencegah kebingungan.

Resistansi kurang dari 10 ohm menggunakan 'R' untuk menunjukkan letak titik desimal. Contoh:

"4R7"	$= 4.7 \text{ ohm}$
"0R22"	$= 0.22 \text{ ohm}$
"0R01"	$= 0.01 \text{ ohm}$

Resistor presisi ditandai dengan kode empat digit. Dimana tiga digit pertama menunjukkan harga resistansi dan digit keempat adalah pengali. Contoh:

"1001"	= $100 \times 10 \text{ ohm} = 1 \text{ kohm}$
"4992"	= $499 \times 100 \text{ ohm} = 49,9 \text{ kohm}$
"1000"	= $100 \times 1 \text{ ohm} = 100 \text{ ohm}$

"000" dan "0000" kadang-kadang muncul sebagai harga untuk resistor nol ohm

Resistor pasang-permukaan saat ini biasanya terlalu kecil untuk ditandai.

2.9 Pengertian Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman.

Ada beberapa jenis relay berdasarkan cara kerjanya yaitu:

1. Normaly On : Kondisi awal kontaktor tertutup (On) dan akan terbuka (Off) jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (coil) relay. Istilah lain kondisi ini adalah Normaly Close (NC).
2. Normaly Off : Kondisi awal kontaktor terbuka (Off) dan akan tertutup jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (coil) relay. Istilah lain kondisi ini adalah Normaly Open (NO).
3. Change-Over (CO) atau Double-Throw (DT) : Relay jenis ini memiliki dua pasang terminal dengan dua kondisi yaitu Normaly Open (NO) dan Normaly Close (NC).

Jenis Relay berdasarkan contactor :

- SPST (Single Pole Single Throw) : Relay ini memiliki empat terminal. Dua terminal kumparan (coil) dan dua terminal saklar (A dan B) yang dapat terhubung dan terputus.
- SPDT (Single Pole Double Pole) : Relay ini memiliki lima terminal. Dua terminal kumparan (coil) dan tiga terminal saklar (A,B, dan C) yang dapat terhubung dan terputus dengan satu terminal pusat. Jika suatu saat terminal A terputus dengan terminal pusat (C) maka terminal lain (B) terhubung dengan terminal C, demikian juga sebaliknya.

- DPST (Double Pole Single Throw) : Relay ini mempunyai enam terminal. Dua terminal kumparan (coil), dan empat terminal merupakan dua pasang saklar yang dapat terhubung dan terputus (A1 dan B1 - A2 dan B2).
- DPDT (Double pole Double Throw) : Relay ini mempunyai delapan terminal. Dua terminal kumparan (coil), enam terminal merupakan dua set saklar yang dapat terputus dan terhubung (A1,B1,C1 dan A2, B2, C2).

2.10 Pengertian Probe Aluminium

Aluminium ialah unsur kimia. Lambang aluminium ialah *Al*, dan nomor atomnya 13. Aluminium ialah logam paling berlimpah.

Aluminium bukan merupakan jenis logam berat, namun merupakan elemen yang berjumlah sekitar 8% dari permukaan [bumi](#) dan paling berlimpah ketiga. Aluminium terdapat dalam penggunaan aditif makanan, [antasida](#), [buffered aspirin](#), [astringents](#), semprotan hidung, [antiperspirant](#), [air](#) minum, [knalpot mobil](#), [asap tembakau](#), penggunaan [aluminium foil](#), peralatan masak, [kaleng](#), [keramik](#), dan [kembang api](#).

Aluminium merupakan konduktor [listrik](#) yang baik. Ringan dan kuat. Merupakan konduktor yang baik juga buat panas. Dapat ditempa menjadi lembaran, ditarik menjadi kawat dan [diekstrusi](#) menjadi batangan dengan bermacam-macam penampang. Tahan [korosi](#).

Aluminium digunakan dalam banyak hal. Kebanyakan darinya digunakan dalam kabel bertegangan tinggi. Juga secara luas digunakan dalam bingkai jendela dan badan [pesawat terbang](#). Ditemukan di rumah sebagai [panci](#), [botol minuman ringan](#), tutup [botol susu](#) dsb. Aluminium juga digunakan untuk melapisi lampu mobil dan [compact disks](#).

A. Proses Pemurnian Refinery Pembuatan Aluminium

Pembuatan Aluminium terjadi dalam dua tahap:

1. **Proses Bayer** merupakan proses pemurnian bijih bauksit untuk memperoleh aluminium oksida (alumina), dan
2. **Proses Hall-Heroult** merupakan proses peleburan aluminium oksida untuk menghasilkan aluminium murni.

➤ Proses Bayer

- Bijih bauksit mengandung 50-60% Al_2O_3 yang bercampur dengan zat-zat pengotor terutama Fe_2O_3 dan SiO_2 . Untuk memisahkan Al_2O_3 dari zat-zat yang tidak dikehendaki, kita memanfaatkan sifat amfoter dari Al_2O_3 .
- Tahap pemurnian bauksit dilakukan untuk menghilangkan pengotor utama dalam bauksit. Pengotor utama bauksit biasanya terdiri dari SiO_2 ,

Fe₂O₃, dan TiO₂. Caranya adalah dengan melarutkan bauksit dalam larutan natrium hidroksida (NaOH),

- $\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (s)} + 2\text{NaOH (aq)} + 3\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{NaAl(OH)}_4\text{(aq)}$
- Aluminium oksida larut dalam NaOH sedangkan pengotornya tidak larut. Pengotor-pengotor dapat dipisahkan melalui proses penyaringan. Selanjutnya aluminium diendapkan dari filtratnya dengan cara mengalirkan gas CO₂ dan pengenceran.
- $2\text{NaAl(OH)}_4\text{(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Al(OH)}_3\text{(s)} + \text{Na}_2\text{CO}_3\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
- Endapan aluminium hidroksida disaring, dikeringkan lalu dipanaskan sehingga diperoleh aluminium oksida murni (Al₂O₃)
- $2\text{Al(OH)}_3\text{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + 3\text{H}_2\text{O(g)}$

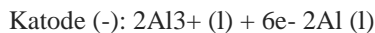
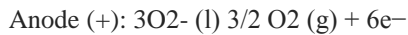
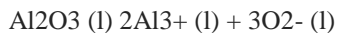
➤ **Proses Hall-Heroult**

Selanjutnya adalah tahap peleburan alumina dengan cara reduksi melalui proses elektrolisis menurut proses Hall-Heroult. Dalam proses Hall-Heroult, aluminium oksida dilarutkan dalam lelehan kriolit (Na₃AlF₆) dalam bejana baja berlapis grafit yang sekaligus berfungsi sebagai katode. Selanjutnya elektrolisis

dilakukan pada suhu 950 °C. Sebagai anode digunakan batang grafit.

Setelah diperoleh Al₂O₃ murni, maka proses selanjutnya adalah elektrolisis leburan Al₂O₃. Pada elektrolisis ini Al₂O₃ dicampur dengan CaF₂ dan 2-8% kriolit (Na₃AlF₆) yang berfungsi untuk menurunkan titik lebur Al₂O₃ (titik lebur Al₂O₃ murni mencapai 2000 °C), campuran tersebut akan melebur pada suhu antara 850-950 °C. Anode dan katodenya terbuat dari grafit.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Peleburan alumina menjadi aluminium logam terjadi dalam tong baja yang disebut pot reduksi atau sel elektrolisis. Bagian bawah pot dilapisi dengan karbon, yang bertindak sebagai suatu elektroda (konduktor arus listrik) dari sistem. Secara umum pada proses ini, leburan alumina dielektrolisis, dimana lelehan tersebut dicampur dengan lelehan elektrolit kriolit dan CaF₂ di dalam pot dimana pada pot tersebut terikat serangkaian batang karbon dibagian atas pot sebagai katoda. Karbon anoda berada

dibagian bawah pot sebagai lapisan pot, dengan aliran arus kuat 5-10 V antara anoda dan katodanya proses elektrolisis terjadi.

Tetapi, arus listrik dapat diperbesar sesuai keperluan, seperti dalam keperluan industri. Alumina mengalami pemutusan ikatan akibat elektrolisis, lelehan aluminium akan menuju kebawah pot, yang secara berkala akan ditampung menuju cetakan berbentuk silinder atau lempengan. Masing – masing pot dapat menghasilkan 66.000-110.000 ton aluminium per tahun(Anonymous,2009). Secara umum, 4 ton bauksit akan menghasilkan 2 ton alumina, yang nantinya akan menghasilkan 1 ton aluminium.

L · B · 6																		Tabel periodik unsur kimia										[sembunyikan]			
H																	He														
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne														
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar														
K	Ca											Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
Rb	Sr											Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	Nd	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
Alkali		Alkali tanah		Lantanida			Aktinida		Logam transisi		Logam Pasca-Transisi		Metaloid		Nontlogam lainnya		Halogen		Gas mulia		Belum diketahui sifat kimianya										

Gambar 2.10 Tabel Periodik unsur kimia

B. Karakteristik Aluminium

- 1) Ringan : memiliki bobot sekitar 1/3 dari bobot besi dan baja, atau tembaga. Berat jenisnya ringan (hanya 2,7 gr/cm³, sedangkan besi \pm 8,1 gr/ cm³)
- 2) Kuat : terutama bila dipadu dengan logam lain, Paduan Al dengan logam lainnya menghasilkan logam yang kuat seperti *Duralium* (campuran Al, Cu, mg).
- 3) Reflektif : dalam bentuk aluminium foil digunakan sebagai pembungkus makanan, obat, dan rokok.
- 4) Konduktor panas : sifat ini sangat baik untuk penggunaan pada mesin-mesin / alat-alat pemindah panas sehingga dapat memberikan penghematan energi.
- 5) Konduktor listrik : setiap satu kilogram aluminium dapat menghantarkan arus listrik dua kali lebih besar jika dibandingkan dengan tembaga. Karena aluminium relatif tidak mahal dan ringan, maka aluminium sangat baik untuk kabel-kabel listrik overhead maupun bawah tanah.
- 6) Tahan korosi : sifatnya durabel sehingga baik dipakai untuk lingkungan yang dipengarui oleh unsur-unsur seperti air, udara, suhu dan unsur-unsur kimia lainnya, baik diruang angkasa atau bahkan sampai ke dasar laut.

- 7) Tak beracun : dan karenanya sangat baik untuk penggunaan pada industry makanan, minuman, dan obat-obatan yaitu untuk peti kemas dan pembungkus



Gambar 2.10 Probe Aluminium sebagai sensor pengukur level ketinggian air

2.11 Pengertian Adaptor

Adaptor adalah perangkat elektronik yang dapat merubah tegangan listrik (AC) yang tinggi menjadi tegangan listrik (DC) yang rendah, tapi ada juga adaptor yang dapat merubah tegangan listrik yang rendah menjadi tegangan listrik yang tinggi.



Gambar 2.11 Gambar Adaptor

A. Macam-macam Adaptor

Secara umum adaptor adalah alat elektronika yang dapat menyesuaikan atau merubah tegangan listrik, maksudnya adalah merubah sumber tegangan listrik utama yaitu dari PLN menjadi tegangan listrik yang dapat digunakan untuk disesuaikan dengan perangkat elektronik yang akan dipakai, misalnya seperti Televisi, Radio, gadget dan lain lain.

- Ada beberapa jenis atau macam macam adaptor antara lain :
 1. Adaptor DC Converter Yaitu adaptor yang dapat merubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil.

Misalnya : Dari tegangan 12v menjadi tegangan 6v.

2. Adaptor Step Up dan Step Down
Adaptor Step Up adalah adaptor yang dapat merubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar.

Misalnya : Dari Tegangan 110v menjadi tegangan 220v. Adaptor Step Down adalah adaptor yang dapat merubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil.

Misalnya : Dari tegangan 220v menjadi tegangan 110v. Adaptor Step Up maupun adaptor Step Down alatnya sama, tinggal bagaimana cara kita menggunakannya.

3. Adaptor Inverter

Yaitu adaptor yang dapat merubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari tegangan 12v DC menjadi 220v AC.

4. Adaptor Power Supply

Yaitu Adaptor yang dapat merubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 6v, 9v, atau 12v DC.

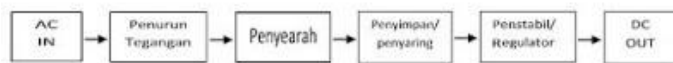
Adaptor power supply dibuat untuk menggantikan fungsi baterai atau accu agar lebih ekonomis.

B .Rangkaian Adaptor

Pada rangkaian adaptor dibawah ini yangakan dibahas adalah adaptor jenis power supply yaitu Adaptor yang dapat merubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 6v, 9v, atau 12v DC.

C .Prinsip Kerja Adaptor

Tegangan 220 V Ac dari PLN diturunkan oleh transformator step down menjadi tegangan AC 3, 4,5, 6 , 9 atau 12 tergantung dari pilihan yang kita pilih melalui saklar, tegangan yang sudahditurunkan disearahkan oleh bagian penyearah (penyearah gelombang penuh oleh 4 dioda) menjadi tegangan 3, 4,5, 6 , 9 atau 12 DC tergantung dari pilihan yang kita pilih.kemudian tegangan D masuk ke bagian filter untuk diratakanmenjadi tegangan output.



Gambar 2.11 Prinsip kerja adaptor