

# MODUL AJAR

**KOMPONEN AKTIF DAN PASIF**

**FASE E**



**DISUSUN OLEH:  
ABELINO JASON TENDRY  
DHAIFULLAH**

## A. Pengertian Komponen Elektronika Pasif dan Aktif

Komponen elektronika aktif adalah jenis komponen elektronika yang dapat bekerja ketika mendapat arus, sedangkan komponen elektronika pasif adalah jenis komponen elektronika yang bekerja tanpa arus. Macam-macam komponen elektronika aktif antara lain: diode, transistor, dan IC (*Integrated Circuit*). Sedangkan contoh komponen pasif misalnya resistor, kapasitor, dan induktor.



**Gambar** Ewald Georg von Kleist

Penemu salah satu komponen pasif, yaitu kapasitor, adalah Ewald Georg von Kleist. Ia adalah seorang ahli hukum dan fisika asal Jerman. Penemuan pentingnya terjadi pada tahun 1745, ketika ia menemukan tabung Kleistian yang dapat menyimpan listrik dalam jumlah besar.

### 1. Jenis-Jenis Komponen Elektronika Pasif

Ada tiga macam komponen elektronika pasif, yaitu resistor, kapasitor, dan induktor.

#### a. Resistor

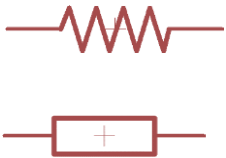

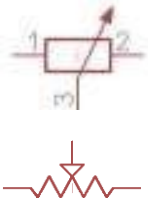

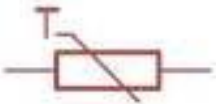



Resistor adalah jenis komponen elektronika pasif yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Berikut adalah beberapa fungsi lain dari resistor di dalam rangkaian elektronika.

- 1) Membatasi aliran arus.
- 2) Membagi tegangan.
- 3) Memperlambat waktu pengisian kapasitor.
- 4) Melindungi rangkaian elektronika.
- 5) Mengubah arus listrik.

6) Memberikan tegangan bias.

Satuan nilai resistor adalah Ohm dan dilambangkan dengan simbol omega ( $\Omega$ ). Sesuai hukum Ohm, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya.

#### Jenis-Jenis Resistor dan Simbolnya

Nama	Simbol	Bentuk Fisik
<b>Resistor nilai tetap (<i>fixed resistor</i>)</b>		
<b>Resistor variabel (<i>variable resistor</i>)</b>		
<b>Termistor</b>		
<b>Light Dependent Resistor (LDR)</b>		



Pada umumnya, resistor dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, di antaranya resistor nilai tetap, resistor variabel, thermistor, dan LDR (*light dependent resistor*).

1) Resistor Nilai Tetap

Resistor nilai tetap merupakan resistor yang nilai resistansinya tidak dapat diubah. Resistor nilai tetap memiliki nilai resistansi yang tertulis pada badan resistor dengan menggunakan kode warna dan kode angka.

2) Resistor Variabel

Resistor variabel adalah jenis resistor yang nilai resistansinya dapat berubah dan diatur sesuai dengan keinginan. Pada umumnya, resistor variabel terbagi menjadi potensiometer, reostat, dan trimpot.

3) Termistor (*Thermal Resistor*)

Termistor atau *thermistor* adalah jenis resistor yang nilai resistansinya dapat dipengaruhi oleh suhu (temperatur). *Thermistor* merupakan singkatan dari *thermal resistor*. Terdapat dua jenis termistor, yaitu termistor NTC (*negative temperature coefficient*) dan termistor PTC (*positive temperature coefficient*).

4) LDR (*Light Dependent Resistor*)

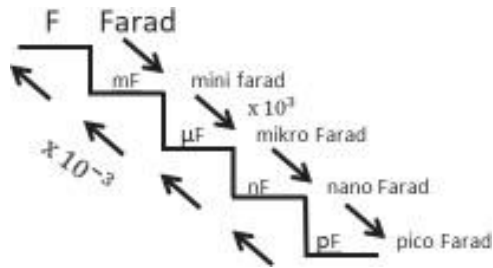
LDR atau *light dependent resistor* adalah jenis resistor yang nilai resistansinya dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya.

**b. Kapasitor**

Kapasitor adalah komponen listrik yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik. Bahan penyusun kapasitor yaitu dua keping atau dua lembaran penghantar listrik yang dipisahkan menggunakan isolator listrik berupa bahan dielektrik.

Ada dua macam kapasitor. Pertama, kapasitor yang memiliki kapasitas tetap. Kedua, kapasitor yang memiliki kapasitas dapat diubah-ubah atau kapasitor variabel.

Besaran kapasitor dalam muatan listrik dinyatakan dengan satuan Farad (F). Satuan ini memiliki turunan, seperti mikrofard ( $\mu\text{F}$ ), nanofard (nF), dan pikofard (pF). Kapasitas nilai kapasitor menggunakan ukuran turunan Farad sebagai berikut.



Perhatikan persamaan ukuran berikut.

1 Farad = 1.000.000  $\mu$ F (mikrofarad)

1  $\mu$ F = 1.000.000 pF (pikofarad)

1  $\mu$ F = 1.000 nF (nanofarad)

1 nF = 1.000 pF (pikofarad)

1 pF = 1.000  $\mu\mu$ F (mikro-mikrofarad)

1  $\mu$ F =  $10^{-6}$  F

1 nF =  $10^{-9}$  F

1 pF =  $10^{-12}$  F

Fungsi kapasitor di dalam rangkaian elektronika adalah sebagai:

- 1) menyimpan muatan listrik,
- 2) penyaring atau filter,
- 3) penghubung kopling, dan
- 4) pengaman (sekering).

Berdasarkan dielektrikurnya, kapasitor dibagi menjadi beberapa jenis.

- 1) Kapasitor Nilai Tetap

Jenis yang pertama yaitu kapasitor nilai tetap. Kapasitor ini memiliki nilai konstan atau tidak berubah-ubah.







- 2) Kapasitor Polar

Kapasitor ini termasuk kapasitor nilai tetap, tetapi memiliki polaritas. Karena itu kapasitor ini disebut kapasitor polar. Kapasitor ini merupakan kapasitor elektrolit yang memiliki

polaritas kutub positif (+) dan kutub negatif (-).

### 3) Kapasitor Variabel

Kapasitor variabel merupakan kapasitor yang nilai kapasitansya dapat berubah-ubah dan juga dapat diatur.

Nama	Simbol	Bentuk Fisik
Kapasitor nilai tetap (nilai tetap dan tidak berpolaritas)		
Kapasitor polar (nilai tetap dan berpolaritas)		
Kapasitor Variabel		

### c. Induktor

Induktor merupakan komponen elektronika pasif yang terdiri dari susunan lilitan kawat yang membentuk sebuah kumparan. Pada dasarnya, induktor dapat menimbulkan medan magnet jika dialiri oleh arus listrik. Medan magnet yang ditimbulkan tersebut dapat menyimpan energi dalam waktu yang relatif singkat.

Dasar dari sebuah induktor adalah Hukum Induksi Faraday. Kemampuan induktor atau *coil* dalam menyimpan energi magnet disebut induktansi, yang satuan unitnya adalah Henry (H). Satuan Henry pada umumnya terlalu besar untuk komponen induktor yang terdapat pada rangkaian elektronika.

Oleh karena itu, satuan-satuan yang merupakan turunan dari Henry digunakan untuk menyatakan kemampuan induktansi sebuah induktor atau *coil*. Satuan-satuan turunan dari Henry di antaranya adalah milihenry (mH) dan mikrohenry ( $\mu\text{H}$ ). Simbol yang digunakan untuk melambangkan induktor dalam rangkaian elektronika adalah huruf "L".

Fungsi utama induktor adalah untuk melawan luktuasi arus yang melewatinya. Selain itu, berikut adalah beberapa fungsi induktor lain.



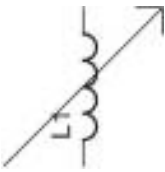

- 1) Menyimpan arus listrik dalam bentuk medan magnet.
- 2) Meneruskan arus searah (DC) dalam rangkaian listrik.
- 3) Menahan arus bolak-balik (AC) sebagai alat yang menimbulkan gaya magnet.
- 4) Sebagai filter pada penalaan atau tuning.
- 5) Dapat membangkitkan getaran.
- 6) Dapat melipatgandakan tegangan atau arus.

Ada banyak jenis induktor yang digunakan dalam teknik listrik dan elektronika. Berikut adalah beberapa jenisnya.

- 1) *Iron core inductor*, yaitu induktor yang memiliki inti dari material logam atau besi.
- 2) *Air core inductor*, yaitu induktor yang menggunakan inti bahan udara.
- 3) *Variable inductor*, yaitu induktor yang nilai induktansinya dapat diatur.
- 4) *Ferrite core inductor*, yaitu induktor yang menggunakan inti berbahan ferit.
- 5) *Torroidal core inductor*, yaitu induktor yang berbentuk melingkar atau cincin.
- 6) *Laminated core inductor*, yaitu induktor dengan inti yang terdiri dari beberapa jenis logam.

Induktor bekerja berdasarkan Hukum Faraday. Hukum Faraday adalah hukum yang menjelaskan tentang cara arus listrik dapat menimbulkan elektromagnetisme. Selain itu, Hukum Faraday juga menjelaskan cara medan magnet dapat berubah menjadi arus listrik.



Induktor	Simbol Induktor	Bentuk Induktor
Induktor nilai tetap		
Induktor variabel		

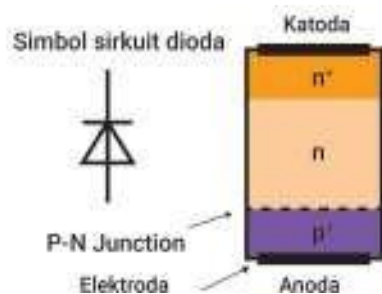
Induktor nilai tetap adalah jenis induktor yang nilainya tetap dan tidak dapat diatur, sementara induktor variabel adalah induktor yang nilainya dapat diatur.

## 2. Jenis-Jenis Komponen Elektronika Aktif











Komponen elektronika aktif terdiri dari diode, transistor, dan *integrated circuit* (IC).

### a. Diode

Diode adalah komponen elektronika yang terdiri dari dua kutub dan berfungsi untuk menyearahkan arus. Struktur utama diode adalah dua buah kutub elektroda berbahan konduktor, yang masing-masing terhubung dengan semikonduktor silikon



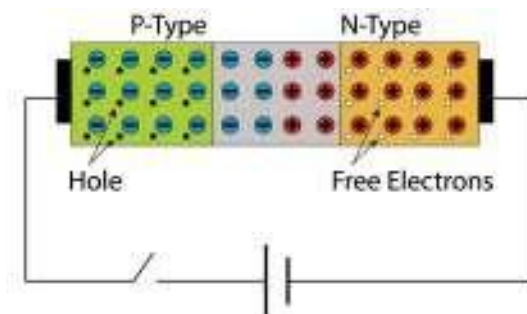
tipe-P dan silikon tipe-N. Anode adalah elektroda yang terhubung dengan silikon tipe-P, dengan jumlah elektron yang lebih sedikit. Sementara itu, katode adalah elektroda yang terhubung dengan silikon tipe-N, dengan jumlah elektron yang lebih banyak. Pertemuan antara silikon N dan silikon P akan membentuk suatu perbatasan yang disebut *P-N Junction*.

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Diode penyearah		
LED		
Diode Zener		
Diode foto		
SCR		

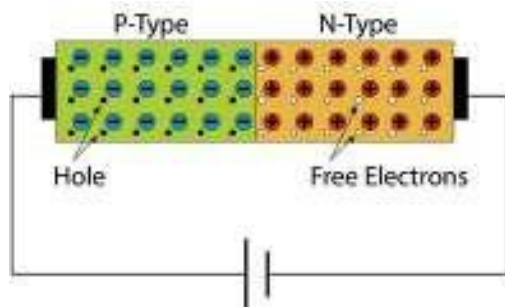
Berdasarkan karakteristik dan fungsinya, diode dikelompokkan ke dalam beberapa kategori. Jenis-jenis diode antara lain: LED (*light emitting diode*), DIAC, diode Zener, diode

penyearah, diode foto, diode Schottky, diode *tunnel* dan diode laser, *PN junction diode*, *light emitting diode* (LED), *laser diode*, *photodiode*, *Gunn diode*, *BARITT* (*barrier injection transit time diode*), *backward diode*, diode PIN, *step recovery diode*, dan *varactor diode*.

Secara sederhana, cara kerja diode dapat dijelaskan dalam tiga kondisi, yaitu kondisi tanpa tegangan (*unbiased*), diberikan tegangan positif (*forward biased*), dan tegangan negatif (*reverse biased*). Pada kondisi tidak diberikan tegangan, akan terbentuk suatu perbatasan medan listrik pada daerah *P-N junction*. Hal ini terjadi diawali dengan proses difusi, yaitu Bergeraknya muatan elektro dari sisi N ke sisi P.

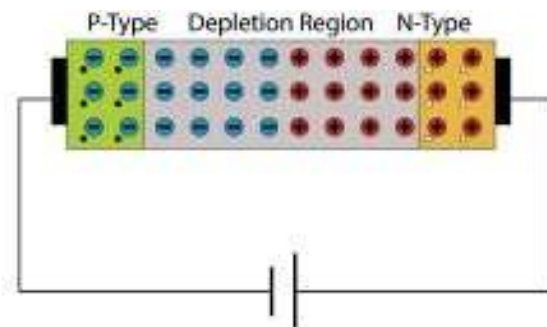


Pada kondisi tegangan positif (*forward biased*), bagian anode disambungkan dengan terminal positif sumber listrik dan bagian katode disambungkan dengan terminal negatif. Adanya tegangan eksternal mengakibatkan ion-ion yang menjadi penghalang aliran listrik menjadi tertarik ke masing-masing kutub.



Pada kondisi tegangan negatif (*reverse biased*), bagian anode disambungkan dengan terminal negatif sumber listrik dan bagian katode disambungkan dengan terminal positif. Adanya tegangan eksternal akan mengakibatkan ion-ion yang

menjadi penghalang aliran listrik menjadi tertarik ke masing-masing kutub.



## b. Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika aktif yang berfungsi sebagai penguat, penyearah, pengendali, *mixer*, dan osilator. Komponen yang termasuk dalam keluarga transistor di antaranya transistor bipolar (NPN & PNP), transistor foto, TRIAC, MOSFET, JFET, dan UJT.

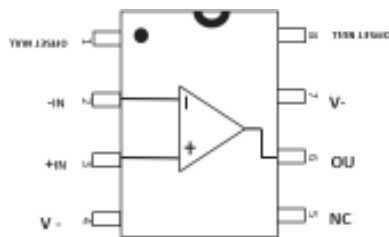
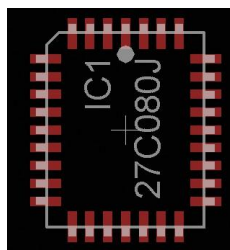
Transistor terdiri dari tiga lapisan semikonduktor dan memiliki tiga terminal (kaki), yaitu terminal emitor yang disimbolkan dengan huruf "E", terminal base (basis) yang memiliki simbol huruf "B", serta terminal *collector*/kolektor memiliki simbol huruf "C". Berdasarkan strukturnya, transistor sebenarnya merupakan gabungan dari sambungan dua diode. Dari gabungan tersebut, transistor kemudian dibagi ke dalam dua tipe, yaitu transistor tipe NPN dan transistor tipe PNP yang disebut juga transistor bipolar. Istilah bipolar digunakan karena transistor ini memiliki dua polaritas dalam membawa arus listrik. NPN merupakan singkatan dari negatif-positif-negatif, sedangkan PNP adalah singkatan dari positif-negatif-positif.

Secara umum, transistor dapat digolongkan ke dalam dua kelompok besar, yaitu transistor bipolar dan transistor efek medan (*field effect transistor*). Perbedaan yang paling utama di antara dua pengelompokan tersebut terletak pada bias *input* (atau *output*) yang digunakannya. Transistor bipolar memerlukan arus (*current*) untuk mengendalikan terminal lainnya, sedangkan *field effect transistor* (FET) hanya menggunakan tegangan saja (tidak memerlukan arus). Pada pengoperasiannya, transistor bipolar memerlukan muatan pembawa (*carrier*) *hole* dan elektron, sedangkan FET hanya memerlukan salah satunya.

### c. *Integrated Circuit (IC)*

*Integrated circuit* (IC) atau *chip* merupakan cikal bakal komputer dan segala jenis peranti yang memakai teknologi *micro-controller* lainnya. IC ditemukan pada tahun 1958 oleh seorang insinyur bernama Jack Kilby yang bekerja pada Texas Instruments. Saat itu ia mencoba memecahkan masalah dengan memikirkan konsep yang menggabungkan seluruh komponen elektronika dalam satu blok yang dibuat dari bahan semikonduktor.

IC merupakan komponen elektronika aktif yang terdiri dari gabungan ratusan bahkan jutaan transistor, resistor, dan komponen lainnya yang diintegrasikan menjadi sebuah rangkaian elektronika dalam sebuah kemasan kecil. Berdasarkan fungsinya, IC dapat dikelompokkan menjadi IC *timer* (pewaktu), IC *comparator* (pembanding), IC *logic gates* (gerbang logika), IC *switching* (pengendali), dan IC *amplifier* (penguat). IC dibuat dari bahan semikonduktor.



*amplifier*),

Fungsi IC bagi perangkat elektronik berbeda-beda. Fungsi ini dikelompokkan ke dalam tiga bagian, yaitu IC linear, IC digital, dan *mixed* IC atau IC gabungan.



### 1) IC Linear

IC linear ini juga dikenal dengan istilah *integrated circuit analog*. IC linear hanya bisa beroperasi pada sinyal yang berbentuk gelombang, yang sifatnya kontinyu. Beberapa fungsi dari IC linear adalah sebagai:

- a) penguat daya (*power amplifier*),
- b) penguat sinyal mikro (*microwave*
- c) regulator tegangan (*voltage regulator*),
- d) penguat RF dan IF (*RF and IF amplifier*),
- e) *multiplier*,
- f) *voltage comparator*,
- g) penerima frekuensi radio (*radio receiver*),
- h) penguat operasional,
- i) penguat sinyal, dan sebagainya.

### 2) IC Digital

IC digital merupakan jenis IC yang populer penggunaannya pada peralatan elektronik terbaru. Misalnya saja IC yang tertanam dalam kalkulator, ponsel pintar, maupun laptop.

IC digital ini umumnya memiliki tegangan *input* dan *output*. Masing-masing tegangannya mempunyai dua level, yakni tinggi dan





rendah. Kode binernya menggunakan lambang

)  
angka 1 dan 0. Tugas dan fungsi IC digital adalah sebagai:

- a) gerbang logika,
- b) *flip flop*,
- c) *timer* atau pengukur waktu,
- d) *counter* atau penghitung,
- e) *multiplexer*, memori,
- f) kalkulator,
- g) mikroprosesor, dan sebagainya.

### 3) **Mixed IC**

*Mixed IC* atau IC gabungan adalah jenis IC yang terdiri dari gabungan antara IC analog dan IC digital. Fungsi utama dari *mixed IC* adalah untuk melakukan konversi dari sinyal analog menjadi sinyal digital, maupun sebaliknya. Seiring berkembangnya *ogimixed* IC juga dimanfaatkan untuk keperluan integrasi sinyal digital dan fungsi RF.



## B. Penerapan Komponen Pasif dan Aktif dalam Rangkaian Elektronika DC Sederhana

### 1. Rangkaian Penerapan Diode

#### a. Diode sebagai Penyearah Gelombang

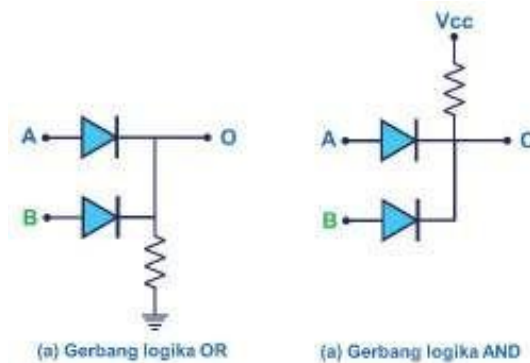
*Rectifier* (penyearah gelombang) adalah bagian dari rangkaian catu daya atau *power supply* yang berfungsi sebagai pengubah sinyal AC (*alternating current*) menjadi sinyal DC (*direct current*). Penyearah gelombang menggunakan komponen diode sebagai pengubah tegangan AC ke tegangan DC.



Ada dua jenis penyearah gelombang, yaitu *half-wave rectifier* (penyearah setengah gelombang) dan *full wave rectifier* (penyearah gelombang penuh).

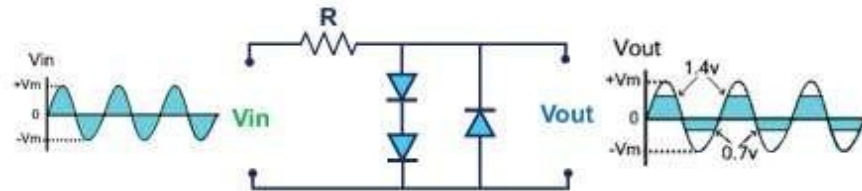
#### b. Diode sebagai Sakelar

Pada dasarnya, diode adalah sakelar “on” ketika dalam kondisi bias maju (*forward*) dan “off” dalam kondisi bias mundur. Karena itu, diode melewati arus hanya dalam satu arah dan memblokirnya pada arah lainnya. Dengan sifat seperti sakelar ini, diode dapat digunakan seperti gerbang logika, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.74.



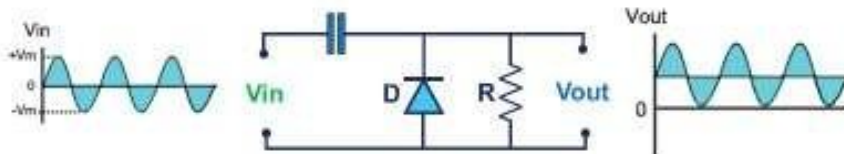
**c. Diode sebagai Pemotong Gelombang (*Clipper*)**

*Clipper* adalah rangkaian yang digunakan untuk membentuk sinyal AC atau bentuk gelombang. *Clipper* digunakan untuk memotong bagian dari positif atau negatif gelombang, atau kedua bagian gelombang sisi atas atau sisi bawah tingkat ambang batas. Nilai puncak ke puncak dari bentuk gelombang *output* berubah.



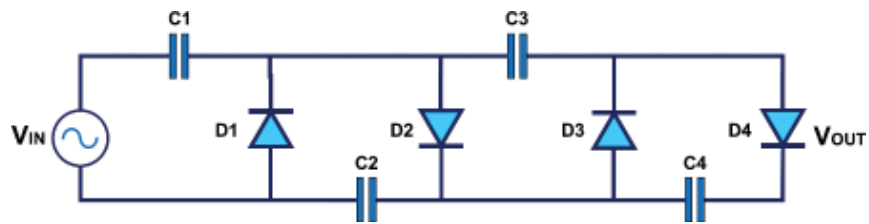
**d. Diode sebagai *Clamper***

Rangkaian *clamper* adalah rangkaian yang menambahkan komponen DC positif atau negatif pada sinyal. Setelah komponen DC ditambahkan, bentuk gelombang sinyal keluaran tidak terdistorsi dan nilai puncak ke puncak tetap sama. Akan tetapi, bentuk gelombang akan bergeser ke atas atau ke bawah garis referensi.



**e. Diode sebagai Pengganda Tegangan (*Doubler*)**

Rangkaian pengganda tegangan berfungsi untuk meningkatkan tegangan dengan faktor yang ditentukan oleh rangkaian. Rangkaian pengganda tegangan terbuat dari diode dengan kapasitor. Faktor pengali tegangan dari rangkaian bergantung pada jumlah seksi/tahap. Satu seksi/tahap terdiri dari komponen diode dan kapasitor.

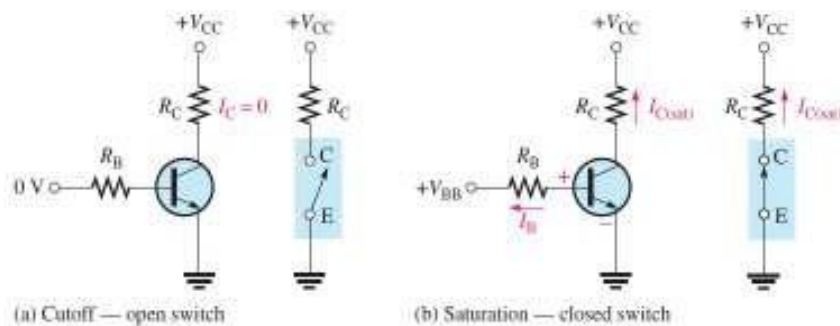


## 2. Rangkaian Penerapan Transistor BJT

Transistor merupakan komponen aktif utama yang luas penggunaannya dalam bidang elektronika. Berikut adalah beberapa contoh penerapan transistor dalam rangkaian elektronika.

### a. Transistor sebagai Sakelar

Transistor dapat beroperasi sebagai perangkat *switching*. Pada Gambar 3.78 (a), transistor bekerja pada daerah *cutoff* karena sambungan basis-emitor tidak dibias maju. Pada kondisi ini, kolektor dan emitor dalam kondisi terbuka (*open*). Hal ini dianalogikan sebagai sakelar terbuka. Pada Gambar 3.78 (b), transistor bekerja pada daerah saturasi karena basis-emitor dan basis-kolektor diberikan bias maju. Selain itu, nilai arus basis dibuat cukup besar yang menyebabkan arus kolektor mencapai nilai jenuhnya. Kondisi hubungan tertutup antara kolektor dan emitor dianalogikan sebagai kondisi sakelar tertutup.



Transistor berada dalam kondisi *cutoff* ketika basis-emitor tidak bias maju. Dengan mengabaikan arus bocor, semua nilai arus mendekati nol dan tegangan VCE kira-kira sama dengan tegangan  $V_{CC}$ .

$$V_{CE(CUTOFF)} \cong V_{CC}$$

Transistor berada dalam kondisi saturasi ketika persimpangan basis-emitor dibias maju dan terdapat cukup arus basis untuk menghasilkan arus kolektor maksimum, sehingga transistor jenuh. Karena  $V_{CE(sat)}$  sangat kecil dibandingkan dengan  $V_{CC}$ , biasanya dapat diabaikan, sehingga arus kolektor dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$I_{c(sat)} = \frac{V_{cc}}{R_c}$$

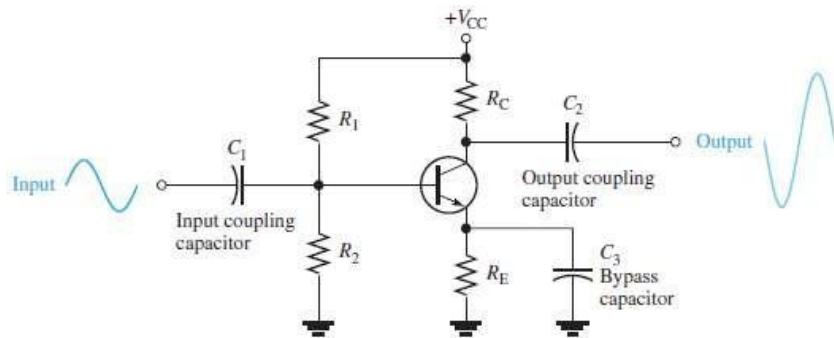
Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai minimum arus basis yang diperlukan untuk menghasilkan saturasi.

$$I_{B(min)} = \frac{I_{c(sat)}}{\beta_{DC}}$$

## b. Transistor sebagai Penguat

Bias DC memungkinkan transistor beroperasi sebagai penguat. Pada penguat kelas A, transistor dapat melakukan penguatan untuk satu siklus penuh sinyal input ( $360^\circ$ ). Dengan demikian, transistor dapat digunakan untuk menghasilkan sinyal AC yang lebih besar dengan input sinyal AC yang lebih kecil.

Gambar menunjukkan konfigurasi dasar penguat *common-emitter* (CE). Rangkaian tersebut merupakan pembagi bias (*bias divider*).  $C_1$  dan  $C_2$  adalah kopling kapasitor yang digunakan untuk melewatkan sinyal masuk dan keluar dari *amplifier*, sehingga sumber ataupun beban tidak akan memengaruhi tegangan bias DC.  $C_3$  adalah kapasitor *bypass* yang memperpendek sinyal tegangan emitor (AC) ke ground tanpa mengalami gangguan tegangan emitor DC. Karena kapasitor *bypass*, emitor terhubung pada *ground* sinyal (AC), yang membuat rangkaian penguat *common-emitter*. Kapasitor *bypass* meningkatkan penguatan tegangan sinyal. Sinyal input dimasukkan ke basis, dan sinyal output diambil dari kolektor. Semua kapasitor diasumsikan memiliki reaktansi mendekati nol terhadap frekuensi sinyal.



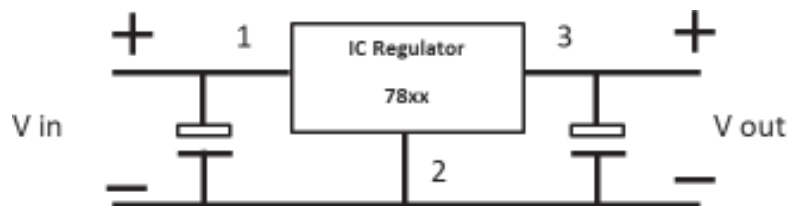
### 3. IC Regulator

Terdapat berbagai jenis *voltage regulator* atau pengatur tegangan, salah satunya adalah *voltage regulator* dengan menggunakan IC *voltage regulator*. Salah satu tipe IC *voltage regulator* yang paling sering ditemukan adalah tipe 7805, yaitu IC *voltage regulator* yang mengatur tegangan *output* stabil pada tegangan 5 Volt DC.

Jenis IC *voltage regulator* yang paling sering ditemukan di pasaran adalah tipe 78XX. Tanda XX di belakangnya adalah kode angka yang menunjukkan tegangan *output* DC pada IC *voltage regulator* tersebut, misalnya 7805, 7809, dan 7812. IC 78XX merupakan IC jenis *positive voltage regulator*.

IC yang berjenis *negative voltage regulator* memiliki desain, konstruksi, dan cara kerja yang sama dengan jenis *positive voltage regulator*. Yang membedakannya hanya polaritas pada tegangan *output*-nya. Contoh IC jenis *negative voltage regulator* adalah 7905, 7912, atau IC *voltage regulator* dengan kode 79XX. IC *fixed voltage regulator* juga dikategorikan sebagai IC linear *voltage regulator*.

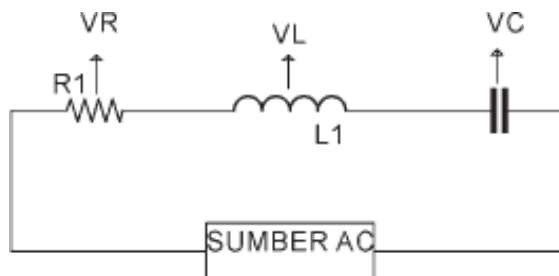
Berikut adalah rangkaian dasar untuk IC LM78XX beserta bentuk komponennya (*fixed voltage regulator*).





### C. Penerapan Komponen Pasif dan Aktif dalam Rangkaian Elektronika AC Sederhana

Rangkaian seri RLC pada arus bolak-balik terdiri dari resistor (R), induktor (L), dan kapasitor (C) yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC dan disusun secara seri. Hambatan yang dihasilkan oleh resistor disebut resistansi, hambatan yang dihasilkan oleh induktor disebut reaktansi induktif ( $X_L$ ), dan hambatan yang dihasilkan oleh kapasitor disebut reaktansi kapasitif ( $X_C$ ). Ketika digabungkan, ketiga besar hambatan tersebut disebut impedansi (Z) atau hambatan total.



Pada ketiga hambatan tersebut (R,  $X_L$ , dan  $X_C$ ) mengalir arus (I) yang sama sehingga diagram fasor arus diletakkan pada  $t = 0$ . Tegangan pada resistor ( $V_R$ ) berada pada fasa yang sama dengan arus. Tegangan ( $V_L$ ) pada reaktansi induktif ( $X_L$ ) mendahului arus sejauh  $90^\circ$ . Sementara itu, tegangan ( $V_C$ ) pada reaktansi kapasitif ( $X_C$ ) tertinggal oleh arus sejauh  $90^\circ$ .

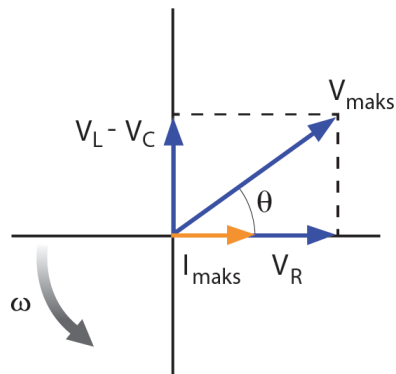


Diagram fasor dapat digunakan untuk mencari besar tegangan jepit

seperti di bawah ini.

$$V_R = I_{\max} R \sin \omega t = V_{\max} \sin \omega t$$

$$V_L = I_{\max} X_L \sin (\omega t + 90) = V_{\max} \sin (\omega t + 90)$$

$$V_C = I_{\max} X_C \sin (\omega t - 90) = V_{\max} \sin (\omega t - 90)$$

Besarnya tegangan jepit dapat dihitung dengan menjumlahkan  $V_R$ ,  $V_L$ , dan  $V_C$ , sehingga menjadi:

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

Keterangan:

$V$  = Tegangan total (volt)

$V_R$  = Tegangan pada resistor (Volt)

$V_L$  = Tegangan pada induktor (Volt)

$V_C$  = Tegangan pada kapasitor (Volt)

Besar arus adalah sama, sehingga besar tegangan pada masing- masing komponen R, L, dan C adalah:

$V_R = I \cdot R$	$V_L = I \cdot X_L$	$V_C = I \cdot X_C$
-------------------	---------------------	---------------------

Substitusikan ke dalam rumus tegangan jepit, sehingga hasil akhir diperoleh hambatan total atau impedansi sebagai berikut:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Keterangan:

Z= Impedansi rangkaian seri RLC ( $\Omega$ ) R =

Hambatan ( $\Omega$ )

$X_L$ = Tegangan pada induktor ( $\Omega$ )

$X_C$ = Tegangan pada kapasitor ( $\Omega$ )

Rangkaian seri RLC memiliki beberapa kemungkinan:

1. Nilai  $X_L < X_C$

Rangkaian bersifat kapasitor, tegangan tertinggal terhadap arus dengan beda sudut fase  $\theta$  sebesar:  $\tan \theta = \frac{X_C - X_L}{R}$

2. Nilai  $X_L > X_C$

Rangkaian bersifat induktor, tegangan mendahului arus dengan beda sudut fase  $\theta$  sebesar:  $\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R}$

3. Nilai  $X_L = X_C$

Besar impedansi rangkaian sama dengan nilai hambatannya ( $Z = R$ ).

Pada rangkaian akan terjadi resonansi deret/seri, dengan frekuensi

resonansi sebesar:  $f = \frac{1}{2\pi} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$