

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Dasar-Dasar Teknik Elektronika  
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis: Farid Mulyana, Ismanto

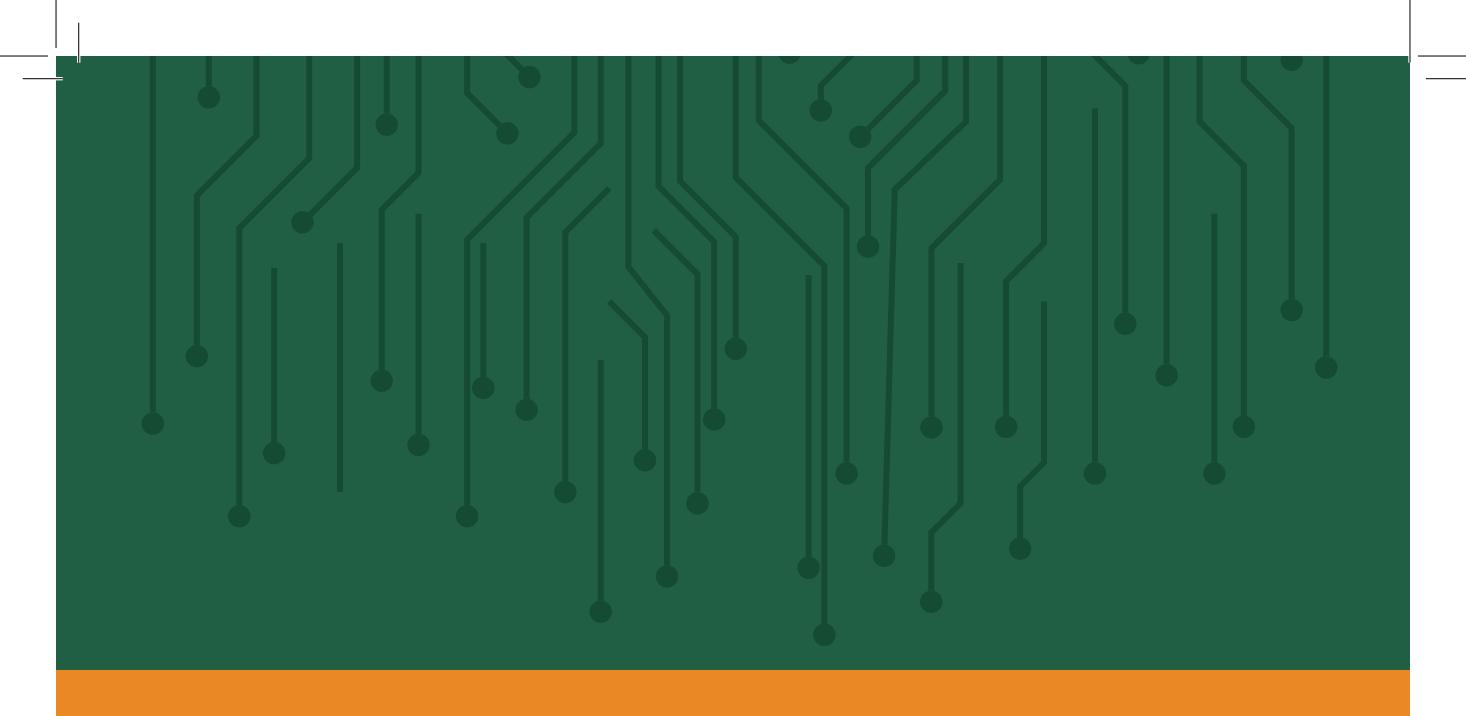
ISBN: 978-602-244-981-2 (no.jil.lengkap)  
978-602-244-982-9 (jil.2)  
978-623-388-069-5 (PDF)



# Komponen Elektronika Aktif dan Pasif



Pernahkah kalian melakukan pengukuran komponen elektronika untuk mengganti komponen pada perangkat elektronika (misalnya komponen pada radio, televisi, ponsel, atau alat lainnya)?



## TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini kalian diharapkan mampu memahami jenis, bentuk/kemasan, karakteristik komponen elektronika; memahami jenis, bentuk, karakteristik, konfigurasi komponen elektronika aktif; dan memahami pembacaan kode nilai atau sistem kode komponen pasif dan aktif sesuai kode standar. Kalian juga diharapkan dapat mengevaluasi penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika DC sederhana, serta mengevaluasi penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika AC sederhana.



## KATA KUNCI

karakteristik, konfigurasi komponen, komponen elektronika, penerapan komponen



## PETA MATERI



Dalam kehidupan sehari-hari, kalian pasti pernah menjumpai alat-alat elektronika, bahkan menggunakannya, seperti: lampu senter, jam tangan digital, laptop, ponsel, TV, radio, kulkas, kipas, mesin cuci, dan lain-lain. Alat-alat tersebut tersusun dari beragam komponen dengan beragam sifat.

Dengan bekal ilmu yang kalian bawa dari bangku sekolah menengah pertama ditambah materi-materi elektronika sebelum bab ini, kalian akan lebih mudah mempelajari tentang komponen elektronika. Kini kita akan belajar tentang komponen elektronika aktif dan pasif. Apakah kalian sudah memiliki pendapat tentang mengapa sampai disebut demikian? Mari kita pelajari bab ini.



Untuk menambah wawasan kalian tentang cara pembuatan kapasitor, silakan pindai kode QR berikut.

## 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.



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.

Gambar 3.1 Ewald  
Georg von Kleist

### AKTIVITAS 1



Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari tiga orang. Cari minimal dua tokoh penemu komponen elektronika. Diskusikan, lalu buat laporan tertulis. Pastikan setiap kelompok membahas tokoh penemu yang berbeda-beda.

## 1. Jenis-Jenis Komponen Elektronika Pasif

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

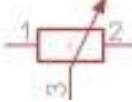
### a. Resistor

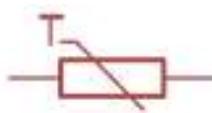
Resistor adalah jenis komponen elektronika pasif yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Berikut adalah beberapa fungsi lain dari resistor di dalam rangkaian elektronika.

- 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.

**Tabel 3.1** Jenis-Jenis Resistor dan Simbolnya

Nama	Simbol	Bentuk Fisik
Resistor nilai tetap ( <i>fixed resistor</i> )	 	 
Resistor variabel ( <i>variable resistor</i> )	 	

<b>Termistor</b>	 <b>Gambar 3.6</b> Simbol Termistor Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)	 <b>Gambar 3.7</b> Termistor Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)
<b>Light Dependent Resistor (LDR)</b>	 <b>Gambar 3.8</b> Simbol LDR Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)	 <b>Gambar 3.9</b> Light Dependent Resistor (LDR) Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

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.



#### AKTIVITAS 2

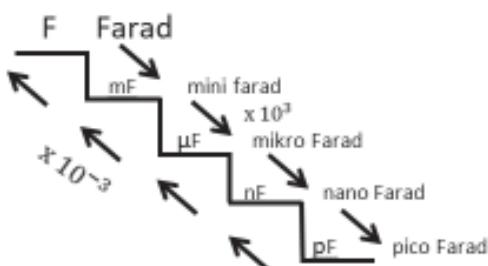
Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari tiga orang. Cari minimal tiga jenis komponen resistor pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal kalian. Diskusikan lalu buat laporan tertulis tentang jenis, bahan, dan lain-lain. Pastikan setiap kelompok berbeda-beda.

#### 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 mikrofarad ( $\mu\text{F}$ ), nanofarad (nF), dan pikofarad (pF). Kapasitas nilai kapasitor menggunakan ukuran turunan Farad sebagai berikut.



Gambar 3.10 Turunan Farad

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Perhatikan persamaan ukuran berikut.

$$1 \text{ Farad} = 1.000.000 \mu\text{F} (\text{mikrofarad})$$

$$1 \mu\text{F} = 1.000.000 \text{ pF} (\text{pikofarad})$$

$$1 \mu\text{F} = 1.000 \text{ nF} (\text{nanofarad})$$

$$1 \text{ nF} = 1.000 \text{ pF} (\text{pikofarad})$$

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

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

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

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

Fungsi kapasitor di dalam rangkaian elektronika adalah sebagai:

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

Berdasarkan dielektrikumnya, 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 kapsitor yang nilai kapasitasnya dapat berubah-ubah dan juga dapat diatur.

**Tabel 3.2** Macam-Macam Kapasitor

Nama	Simbol	Bentuk Fisik
Kapasitor nilai tetap (nilai tetap dan tidak berpolaritas)		 <b>Gambar 3.12</b> Kapasitor Nilai Tetap Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)
Kapasitor polar (nilai tetap dan berpolaritas)		 <b>Gambar 3.14</b> Kapasitor Polar Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)
Kapasitor Variabel		 <b>Gambar 3.16</b> Kapasitor Variabel Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)



### AKTIVITAS 3

Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari tiga orang. Cari minimal tiga jenis komponen kapasitor pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal kalian. Diskusikan, lalu buat laporan tertulis tentang jenis, bahan, dan lain-lain. Pastikan setiap kelompok membahas jenis kapasitor yang berbeda-beda.

### 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 ( $\mu$ H). Simbol yang digunakan untuk melambangkan induktor dalam rangkaian elektronika adalah huruf "L".

Fungsi utama induktor adalah untuk melawan fluktuasi arus yang melewatkinya. 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.

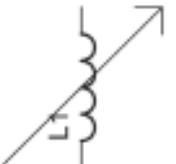
Ada banyak jenis induktor yang digunakan dalam teknik listrik dan elektronika. Berikut adalah beberapa jenisnya.

- 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) *Toroidal 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.

**Tabel 3.3** Jenis-Jenis Induktor

Induktor	Simbol Induktor	Bentuk Induktor
Induktor nilai tetap		 <b>Gambar 3.17</b> Simbol Induktor Nilai Tetap Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)
Induktor variabel		 <b>Gambar 3.19</b> Simbol Induktor Variabel Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

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

Untuk menambah wawasan kalian tentang induktor, pindai kode QR berikut.



#### AKTIVITAS 4

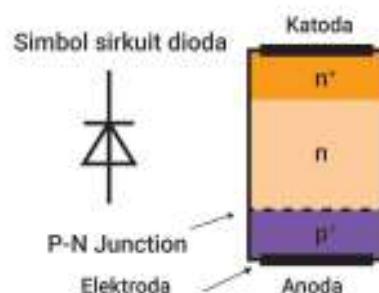
Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari tiga orang. Cari minimal tiga jenis komponen induktor pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal kalian. Diskusikan, lalu buat laporan tertulis tentang jenis, bahan, dan lain-lain. Pastikan setiap kelompok membahas jenis induktor yang berbeda-beda.

## 2. Jenis-Jenis Komponen Elektronika Aktif

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

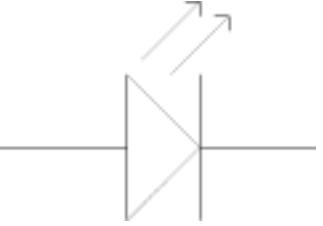
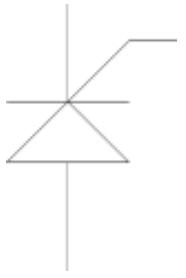
### a. Diode

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*.



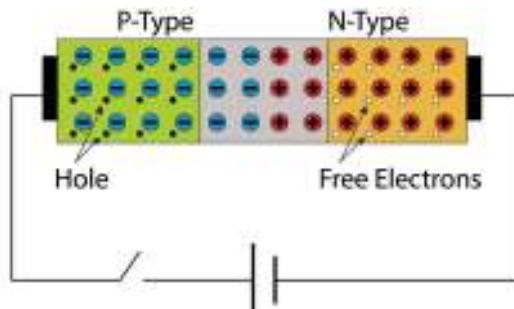
Gambar 3.21 P-N Junction

**Tabel 3.4** Macam-Macam Diode

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

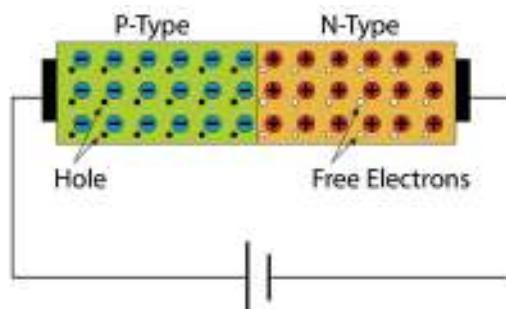
Berdasarkan karakteristik dan fungsinya, diode dikelompokkan ke dalam beberapa kategori. Jenis-jenis diode antara lain: LED (*light emitting diode*), DIAC, diode Zener, diode penyearah, diode foto, diode Schottky, diode *tunnel* dan diode laser, *PN junction diode*, *light emitting diode* (LED), *laser 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.



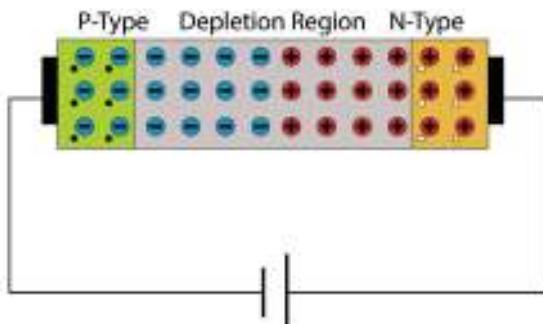
Gambar 3.27 Cara Kerja Diode

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.



Gambar 3.28 Diode Tanpa Tegangan

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.



Gambar 3.29 Kondisi Tegangan Negatif



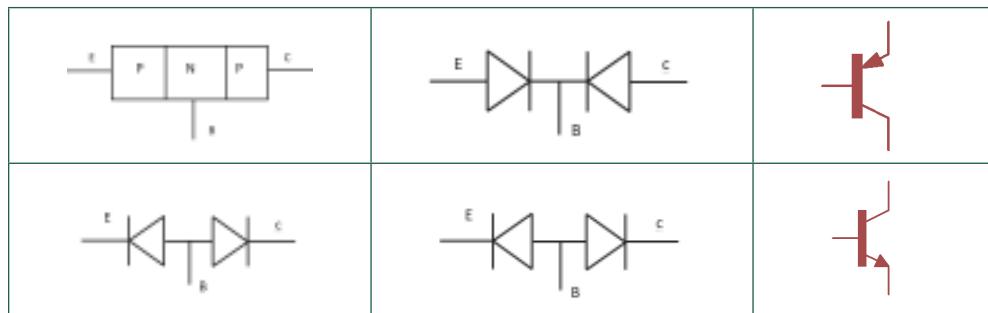
### AKTIVITAS 5

Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari tiga orang. Carilah minimal tiga jenis komponen diode pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal kalian. Diskusikan, lalu buat laporan tertulis tentang jenis-jenis, bahan, dan lain-lain. Pastikan setiap kelompok membahas jenis diode yang berbeda-beda.

#### b. Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika aktif yang berfungsi sebagai penguat, penyuarah, 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.



**Gambar 3.30** Simbol Transistor NPN dan PNP

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

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.

**Tabel 3.5** Simbol-Simbol Transistor

Transistor Bipolar	Transistor Medan		
	JFET	MOSFET	UJT
<b>Gambar 3.31</b> Simbol Transistor NPN Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)	<b>Gambar 3.32</b> Simbol Transistor JFET N-Channel Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)	<b>Gambar 3.33</b> Simbol Transistor MOSFET N-Channel Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)	<b>Gambar 3.34</b> Simbol Transistor UJT Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)
<b>Gambar 3.35</b> Simbol Transistor PNP Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)	<b>Gambar 3.36</b> Simbol Transistor JFET P-Channel Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)	<b>Gambar 3.37</b> Simbol Transistor MOSFET P-Channel Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)	



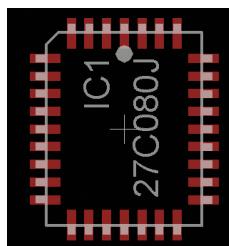
## AKTIVITAS 6

Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari tiga orang. Cari minimal tiga jenis komponen transistor pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal kalian. Diskusikan, lalu buat laporan tertulis tentang jenis, bahan, dan lain-lain. Pastikan setiap kelompok membahas jenis transistor yang berbeda-beda.

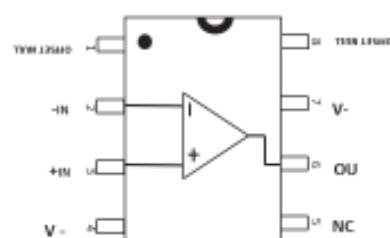
### c. *Integrated Circuit (IC)*

*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.



**Gambar 3.38** Macam-Macam IC  
Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)



**Gambar 3.39** Simbol IC  
Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

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 amplifier*),
- 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.



Gambar 3.40 IC Linear

## 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:



Gambar 3.41 IC Digital

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

- a) gerbang logika,
- b) *flip flop*,
- c) *timer* atau pengukur waktu,
- d) *counter* atau penghitung,
- e) *multiplexer*,

- f) memori,
- g) kalkulator,
- h) 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 teknologi, *mixed* IC juga dimanfaatkan untuk keperluan integrasi sinyal digital dan fungsi RF.



**Gambar 3.42** Mixed IC  
Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)



### AKTIVITAS 7

Bentuklah kelompok kecil yang terdiri dari tiga orang. Cari minimal tiga jenis komponen IC pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal kalian. Diskusikan, lalu buat laporan tertulis tentang jenis, bahan, dan lain-lain. Pastikan setiap kelompok membahas jenis IC yang berbeda-beda.

Untuk menambah wawasan kalian, pindai kode QR berikut.



## B. Identifikasi Komponen Elektronika Pasif

Pembacaan nilai komponen aktif terdiri dari komponen resistor, kapasitor, dan induktor.

### 1. Membaca Nilai Resistor

#### a. Membaca Nilai Resistor dengan Kode Warna

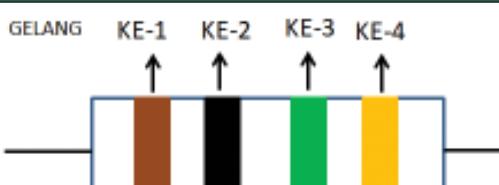
Nilai komponen dan nilai resistor dapat kita hitung hambatannya dengan warna gelang yang tertera pada badan resistor. Warna-warna tersebut memiliki keterangan berikut.

Tabel 3.6 Warna Gelang Resistor

Warna	Nilai Ring 1	Nilai Ring 3	Nilai Ring 4	Pengali	Toleransi	Koefisien Panas
Hitam	0	0	0	1		
Cokelat	1	1	1	10	1%	100 ppm
Merah	2	2	2	100	2%	50 ppm
Oranye	3	3	3	1k		15 ppm
Kuning	4	4	4	10k		25 ppm
Hijau	5	5	5	100k	0,5%	
Biru	6	6	6	1M	0,25%	
Ungu	7	7	7	10M		
Abu-Abu	8	8	8			
Putih	9	9	9			
Emas					5%	
Perak					20%	

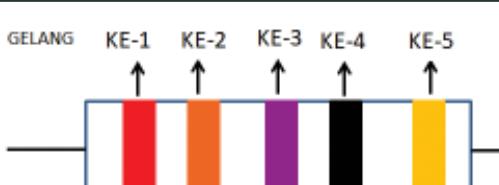
Cara pembacaan resistor dengan empat gelang dapat kalian lihat pada tabel berikut.

**Tabel 3.7** Membaca Resistor dengan Empat Gelang

Resistor	Nilai Gelang
 <p><b>Gambar 3.43</b> Resistor dengan Empat Gelang Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)</p> <p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gelang 1 adalah untuk angka 1.</li> <li>Gelang 2 adalah untuk angka 2.</li> <li>Gelang 3 adalah untuk angka 3.</li> <li>Gelang 4 adalah toleransi.</li> </ul>	<p>Gelang 1: cokelat = 1      Gelang 2: hitam = 0      Gelang 3: hijau = 5      Gelang 4: emas = 5%</p> <p>Nilai tahanan resistor (TR) adalah:  <math>TR = 10 \times 100.000 \pm 5\%</math>  <math>TR = 1.000.000 \text{ Ohm} (\pm 5\%)</math></p>
Nilai minimal (Nmin)	$N_{\min} = 1.000.000 - (1.000.000 \times 5\%)$ $N_{\min} = 1.000.000 - 50.000$ <b>N<sub>min</sub> = 9.950.000 Ohm</b>
Nilai maksimal (Nmaks)	$N_{\max} = 1.000.000 + (1.000.000 \times 5\%)$ $N_{\max} = 1.000.000 + 50.000$ <b>N<sub>max</sub> = 10.50.000 Ohm</b>

Untuk resistor lima gelang, cara pembacaannya sama seperti resistor empat gelang. Perbedaannya adalah nilai toleransi ditunjukkan oleh gelang kelima. Perhatikan cara pembacaan resistor lima gelang berikut.

**Tabel 3.8** Membaca Resistor dengan Lima Gelang

Resistor	Nilai Gelang
 <p><b>Gambar 3.44</b> Resistor dengan Lima Gelang Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)</p>	<p>Gelang 1: merah = 2      Gelang 2: oranye = 3      Gelang 3: ungu = 7      Gelang 4: hitam = 0      Gelang 5: emas, = 5%</p> <p>Nilai tahanan resistor (TR) adalah:  <math>TR = 237 \times 10 \pm 5\%</math>  <math>TR = 237 \text{ Ohm} (\pm 5\%)</math></p>

Diketahui: Gelang 1 adalah untuk angka 1. Gelang 2 adalah untuk angka 2. Gelang 3 adalah untuk angka 3. Gelang 4 adalah untuk perpangkatan, atau jumlah nol. Gelang 5 adalah toleransi.	
Nilai minimal (Nmin)	$N_{\text{min}} = 237 - (237 \times 5\%)$ $N_{\text{min}} = 225,15 \text{ Ohm}$
Nilai maksimal (Nmaks)	$N_{\text{maks}} = 237 + (237 \times 5\%)$ $N_{\text{maks}} = 248,85 \text{ Ohm}$



Carilah minimal 10 resistor dengan nilai yang berbeda-beda. Lalu baca nilainya sesuai cara membaca warna gelang resistor. Buatlah laporan tertulis dengan penulisan dari nilai yang terkecil sampai nilai terbesar.

### b. Membaca Nilai Resistor dengan Kode Angka

Untuk membaca resistor yang berbentuk *chip*, nilai resistor ditentukan berdasarkan kode angka yang tertera pada resistor. Perhatikan contoh cara membaca resistor dengan kode 473 berikut.

Angka ke-1 adalah 4.

Angka ke-2 adalah 7.

Angka ke-3 adalah jumlah nol atau jumlah pangkat 10. Karena angka ke-3 adalah 3, jumlah nol adalah  $3 \rightarrow 000$ , atau jumlah pangkat  $10 \rightarrow 10^3$ .

Dengan demikian nilai resistor adalah 47000 Ohm.



Gambar 3.45 Resistor Chip dengan Kode Angka

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)



## AKTIVITAS 9

Carilah minimal 10 resistor dengan nilai yang berbeda-beda. Baca nilai resistor sesuai cara membaca resistor *chip* (CMD). Buatlah laporan tertulis dengan penulisan dari nilai yang terkecil sampai nilai terbesar.

### c. Membaca Nilai Resistor dengan Alat Ukur

Nilai resistor dapat juga dibaca dengan bantuan alat ukur, yaitu multimeter. Seperti yang telah kalian pelajari, ada dua macam multimeter, yaitu multimeter analog dan multimeter digital. Multimeter analog terdiri dari jarum yang bergerak pada skala tertentu, yang menunjukkan nilai dari parameter yang diukur. Sedangkan multimeter digital dirancang menampilkan langsung nilai dari parameter yang diukur. Meskipun berbeda, kedua macam multimeter memiliki kesamaan dalam pilihan opsi yang terdapat pada selektor, bergantung pada nilai dari hambatan yang akan diukur. Opsi tersebut adalah  $R (\Omega) \times 1$ ,  $R (\Omega) \times 10$ , dan  $R (\Omega) \times 1K$ .

Berikut cara mengukur resistor dengan multimeter

1. Pastikan multimeter sudah terkalibrasi.
2. Lihat perkiraan hambatan yang akan diukur melalui cincin warna yang ada pada badan resistor tersebut, misalnya 1 Ohm, 10 Ohm, 47 kiloohm, dan seterusnya.
3. Putarlah selektor multimeter pada posisi  $R (\Omega) \times 1$ , atau  $R (\Omega) \times 10$ , atau  $R (\Omega) \times 1K$ , tergantung perkiraan nilai hambatan yang akan diukur. Misalnya ketika resistor yang akan diukur bernilai 100 Ohm, selektor dapat diarahkan pada  $R (\Omega) \times 1$  atau  $R (\Omega) \times 10$ .
4. Hubungkan atau tempelkan *probe* merah (+) dan *probe* hitam (-) pada masing-masing ujung resistor yang akan diukur.
5. Begitu kedua *probe* dihubungkan, jarum multimeter akan bergerak pada nilai skala tertentu. Lihat dan amatilah nilai angka yang ditunjukkan jarum multimeter tersebut. Itu adalah nilai dari resistor tersebut.

6. Jika jarum multimeter tidak bergerak sama sekali, berarti resistor tersebut rusak.



Gambar 3.46 Cara Mengukur Nilai Resistor dengan Multimeter

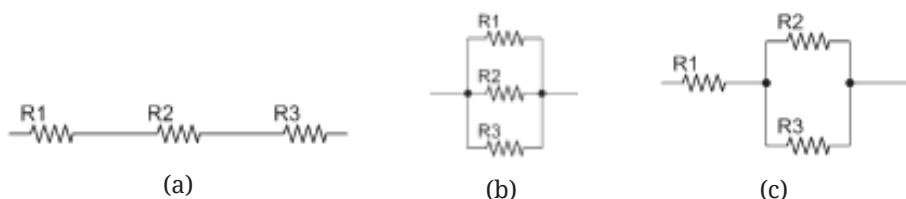


### AKTIVITAS 10

Carilah minimal 10 resistor dengan nilai yang berbeda-beda. Buatlah laporan tertulis dengan penulisan dari nilai yang terkecil sampai nilai terbesar.

#### d. Rangkaian Resistor

Beberapa resistor dapat dihubungkan membentuk satu konfigurasi rangkaian tertentu. Terdapat tiga bentuk rangkaian resistif, yaitu rangkaian seri, rangkaian paralel, dan rangkaian seri-paralel. Resistor yang dirangkai secara seri memiliki jalur tunggal untuk mengalirkan arus. Sedangkan pada rangkaian resistor paralel terdapat dua atau lebih jalur aliran arus listrik. Rangkaian resistor seri-paralel merupakan gabungan dari rangkaian seri dan rangkaian paralel.



Gambar 3.47 Rangkaian Resistor Seri (a), Paralel (b), dan Seri-Paralel (c)

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

## 1) Rangkaian Seri Resistor

Rangkaian seri resistor terdiri dua atau lebih resistor dan hanya memiliki satu jalur arus untuk mengalir. Arus mengalir dari sisi negatif melewati setiap resistor ke sisi positif dari sumber tegangan. Semakin banyak resistor yang dihubungkan secara seri, maka semakin besar nilai tahanan. Dengan demikian, nilai perlawanan terhadap arus juga akan semakin tinggi. Ketika resistor ditambahkan secara seri ke rangkaian, tahanan total dalam rangkaian meningkat. Tahanan total pada rangkaian seri adalah jumlah dari masing-masing tahanan dalam rangkaian. Hal ini dapat dinyatakan dengan rumus berikut.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_n$$

Pada rangkaian seri, nilai arus listrik akan sama pada setiap resistor. Pada praktiknya, jika beberapa lampu bohlam dirangkai secara seri dan salah satu bohlam putus, yang lainnya akan ikut padam. Jika ditambahkan lebih banyak bohlam, bohlam akan lebih redup karena arus listrik yang melewatinya semakin kecil diakibatkan meningkatnya jumlah resistansi.

Perhatikan contoh soal berikut.

Seorang teknisi ingin membuat sebuah peralatan elektronik. Salah satu nilai resistor yang diperlukannya adalah 4 megaohm, tetapi ia tidak dapat menemukan resistor dengan nilai tersebut di pasaran. Ia harus menggunakan rangkaian seri resistor untuk mendapatkan penggantinya. Seperti apa rangkaian seri yang harus ia buat?

Penyelesaian:

Ada beberapa kombinasi nilai resistor yang dapat dipilih, salah satunya adalah merangkai satu buah resistor dengan nilai 3,9 megaohm dan satu buah resistor dengan nilai 100 kiloohm. Sehingga:

$$R_{TOTAL} = R_1 + R_2 = 3.900.000 + 100.000 = 4.000.000 \text{ Ohm atau } 4 \text{ megaohm.}$$

Pilihan lainnya adalah merangkai empat buah resistor dengan nilai masing-masing 1 megaohm. Sehingga:

$$R_{TOTAL} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 1 + 1 + 1 + 1 = 4 \text{ megaohm.}$$

## 2) Rangkaian Paralel Resistor

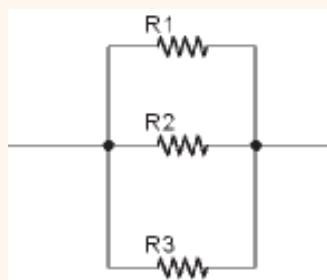
Rangkaian paralel resistor terdiri dari dua atau lebih resistor yang membentuk dua atau lebih jalur arus untuk mengalir. Setiap lintasan arus pada rangkaian paralel disebut percabangan. Arus mengalir dari sisi negatif melewati setiap cabang rangkaian paralel ke sisi positif dari sumber tegangan. Semakin banyak resistor yang dirangkai paralel, maka semakin kecil nilai tahanan total. Dengan kata lain, ketika resistor ditambahkan paralel pada rangkaian, tahanan total dalam rangkaian berkurang karena adanya jalur tambahan untuk aliran arus. Tahanan total pada rangkaian paralel dapat dinyatakan dengan rumus berikut.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$R_T$  adalah tahanan total, sementara  $R_1$ ,  $R_2$ , dan  $R_3$  adalah resistor individu (cabang).  $R_n$  adalah resistor terakhir pada rangkaian.

Perhatikan contoh soal berikut.

Sebuah rangkaian tersusun atas tiga buah resistor dengan masing-masing besarnya  $18\Omega$ ,  $9\Omega$ , dan  $12\Omega$ . Hitunglah besar hambatan pengganti rangkaian paralel tersebut!



Penyelesaian:

Diketahui:

$$R_1 = 18\Omega$$

$$R_2 = 9\Omega$$

$$R_3 = 12\Omega$$

Ditanya: Besar hambatan pengganti ( $R_{TOTAL}$ )

Jawab:

Untuk menyelesaikan besar hambatan rangkaian paralel, kita dapat menghitungnya dengan menggunakan rumus yang sudah dipelajari.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} + \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{2}{36} + \frac{4}{36} + \frac{3}{36}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{3}{36}$$

$$R_T = \frac{36}{3}$$

$$R_T = 4\Omega$$

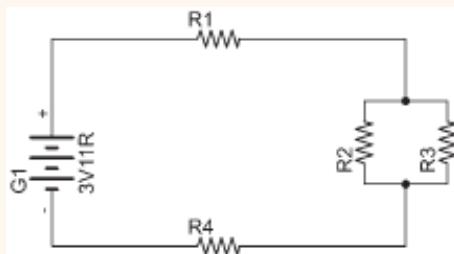
Jadi, besar hambatan pengganti rangkaian paralel tersebut sebesar  $4\Omega$ .

### 3) Rangkaian Seri-Paralel Resistor

Rangkaian seri-paralel adalah kombinasi dari rangkaian seri dan rangkaian paralel, yang disebut juga rangkaian campuran. Dalam menghitung nilai tahanan total dalam rangkaian seri-paralel, kalian harus menyelesaikan tahanan total untuk rangkaian paralel terlebih dahulu, kemudian menyelesaikan rangkaian serinya.

Perhatikan contoh berikut.

Terdapat rangkaian seri-paralel sebagai berikut.



Diketahui nilai resistor R1 sebesar 10 Ohm, R2 sebesar 100 Ohm, R3 sebesar 100 Ohm, dan R4 sebesar 10 Ohm. Hitung tahanan total rangkaian campuran tersebut!

Penyelesaian:

Pertama-tama, hitung rangkaian pengganti, yaitu rangkaian total paralel terlebih dahulu, yang disimbolkan dengan  $R_p$ .

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{100} + \frac{1}{100} = \frac{2}{100}$$

$$R_p = \frac{100}{2} = 50$$

Karena nilai pengganti resistor R<sub>2</sub> dan R<sub>3</sub> sudah diketahui, kini kita mencari nilai resistor total. Perhitungan ini menggunakan rumus rangkaian seri resistor.

$$R_T = R_1 + R_p + R_4 = 10 + 50 + 10 = 70$$

Jadi nilai resistor total rangkaian tersebut adalah 70 Ohm.



### AKTIVITAS 11

Bentuk kelompok kecil yang terdiri dari tiga orang. Buat simulasi peristiwa berikut dengan menerapkan ilmu rangkaian seri, paralel, dan campuran pada resistor.

Dalam suatu pembuatan rangkaian elektronika, dibutuhkan komponen resistor yang masing-masing bernilai  $300\ \Omega$ ,  $1k\Omega$ ,  $10k\Omega$ ,  $15k\Omega$ ,  $56k\Omega$ , dan  $100k\Omega$ . Buat simulasi kemungkinan apabila salah satu komponen resistor tidak ditemukan di pasaran. Bagaimana solusi untuk memenuhi kebutuhan komponen tersebut?

Diskusikan bersama kelompok kalian, buat laporan tertulis, lalu presentasikan!

## 2. Identifikasi Kapasitor

### a. Membaca Nilai Kapasitor Polar

Pada kapasitor elektrolit atau ELCO, nilai kapasitasnya telah tertera pada label badannya dengan jelas, misalnya  $100\mu F$  16V,  $470\mu F$  10V,  $1000\mu F$  6.3V ataupun  $3300\mu F$  16V. Jadi, sangat mudah untuk menentukan nilainya.

Perlu diperhatikan bahwa kapasitor elektrolit (ELCO) merupakan jenis kapasitor yang memiliki polaritas (+) dan (-) sehingga perlu berhati-hati dalam pemasangannya. Pada badan kapasitor juga terdapat tanda yang menunjukkan polaritas arah negatif (-). Selain itu, daya tahan panas kapasitor juga tertulis dengan jelas pada label badannya, contohnya 85°C dan 105°C.



**Gambar 3.48** Nilai Kapasitansi pada Kapasitor Elektrolit

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)



### AKTIVITAS 12

Carilah minimal 10 kapasitor polar dengan nilai yang berbeda-beda. Tuliskan nilai identitas kapasitor, seperti nilai kapasitansi, polaritas, dan nilai daya tahan panas setiap kapasitor tersebut. Buat laporan hasil pengamatan kalian dengan penulisan dari yang terkecil hingga yang terbesar.

#### b. Membaca Nilai Kapasitor Non-Polar

Pada kapasitor keramik, kapasitor kertas, kapasitor mika, kapasitor poliester, atau kapasitor non-polar lainnya, kode nilai juga tercantum pada badannya, misalnya 104J, 202M, 473K, dan sebagainya. Angka pertama dan kedua merupakan angka pertama dan kedua dari jumlah nilai kapasitansinya. Angka ketiga adalah jumlah nol atau jumlah pangkat 10. Huruf di belakang angka menandakan toleransi dari nilai kapasitor tersebut. Berikut adalah daftar nilai toleransinya kapasitor.

$$B = 0,10 \text{ pF}$$

$$H = 3\%$$

$$C = 0,25 \text{ pF}$$

$$J = 5\%$$

$$D = 0,5 \text{ pF}$$

$$K = 10\%$$

$$E = 0,5\%$$

$$M = 20\%$$

$$F = 1\%$$

$$Z = +80\% \text{ dan } -20\%$$

$$G = 2\%$$



**Gambar 3.49** Nilai Kapasitansi pada Kapasitor Non-Polar

Sumber: Kemendikbudristek/  
Ismanto (2022)



Perhatikan contoh pembacaan nilai kapasitansi kapasitor berikut.

Pada sebuah kapasitor keramik terdapat tulisan 473Z. Berapakah nilai kapasitansi pada kapasitor tersebut?

Penyelesaian:

Dari kode 473Z, kita dapat mengetahui:

$$\text{Nilai kapasitor} = 47 \times 10^3 = 47 \times 1000$$

$$\text{Nilai kapasitor} = 47.000 \text{ pF} \text{ atau } 47 \text{ nF} \text{ atau } 0,047 \mu\text{F}.$$

Huruf Z berarti +80% dan -20% dari 47.000.

- 80% dari 47.000 adalah 37.600, berarti:

$$47.000 + 80\% = 47.000 + 37.600 = 84.600$$

- 20% dari 47.000 adalah 9.400, berarti:

$$47.000 - 20\% = 47.000 - 9.400 = 37.600$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa kode 473Z pada kapasitor berarti kapasitor tersebut memiliki nilai kapasitansi 47.000 pF +80% dan -20%, atau berkisar antara 37.600 pF hingga 84.600 pF.

Bagaimana kalau pada badan kapasitor hanya bertuliskan dua angka? Untuk memahaminya, perhatikan contoh berikut.

Pada sebuah kapasitor kertas terdapat tulisan 47J. Berapakah nilai kapasitansi pada kapasitor tersebut?

Penyelesaian:

$$\text{Nilai kapasitor} = 47 \times 100$$

$$\text{Nilai kapasitor} = 47 \times 1 = 47 \text{ pF}$$

Angka J adalah nilai toleransi sebesar  $\pm 5\%$ .

5% dari 47 adalah 2,35

$$47 + 5\% = 47 + 2,35 = 47,35$$

$$47 - 5\% = 47 - 2,35 = 44,65$$

Jadi kapasitor 47J memiliki nilai kapasitansi 47 pF  $\pm 5\%$ , yaitu berkisar antara 44,65 pF hingga 47,35 pF.



## AKTIVITAS 13

Carilah minimal 10 kapasitor polar dengan nilai yang berbeda-beda. Buat laporan tertulis mengenai pengamaran kalian, dengan penulisan dari nilai yang terkecil sampai nilai terbesar!

### c. Menguji Kapasitor dengan Alat Ukur

#### 1) Menguji Kapasitor dengan Multimeter Analog

Berikut ini adalah cara menguji kapasitor elektrolit (ELCO) dengan multimeter analog.

- a) Atur posisi skala selektor ke tanda atau simbol kapasitor ( $\parallel$ ).
- b) Hubungkan *probe* merah (positif) ke kaki kapasitor positif.
- c) Hubungkan *probe* hitam (negatif) ke kaki kapasitor negatif.
- d) Periksa jarum yang ada pada *display* multimeter analog.
- e) Pada kapasitor yang baik, jarum bergerak naik dan kemudian kembali lagi. Apabila jarum bergerak tetapi tidak kembali lagi, atau jarum tidak bergerak sama sekali, artinya kapasitor rusak.



Gambar 3.50 Menguji Kapasitor dengan Multimeter Analog

#### 2) Menguji Kapasitor dengan Multimeter Digital (yang Memiliki Fungsi Kapasitansi Meter)

Cara mengukur kapasitor dengan multimeter digital yang memiliki fungsi kapasitansi meter cukup mudah. Perhatikan cara berikut.

- Atur posisi skala selektor ke tanda atau simbol kapasitor.
- Hubungkan *probe* ke terminal kapasitor.
- Baca nilai kapasitansi kapasitor tersebut.



Gambar 3.51 Menguji Kapasitor dengan Multimeter Digital



### AKTIVITAS 14

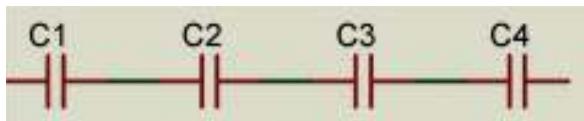
Buat kelompok dengan anggota tiga orang siswa. Carilah minimal 10 kapasitor polar dengan nilai yang berbeda-beda. Ukur nilai kapasitansi setiap kapasitor. Susun hasil pengamatan kalian dalam sebuah laporan tertulis, dengan penulisan dari nilai terkecil hingga nilai terbesar.

### 3. Rangkaian Seri dan Paralel untuk Kapasitor

Dalam rangkaian elektronika, kapasitor sering dimanfaatkan sebagai penyimpan energi listrik, filter, dan pemblokir arus DC. Kapasitor yang dirangkai seri akan memiliki perbedaan pada nilai kapasitas dan tegangan kerja dengan kapasitor yang dirangkai paralel.

#### a. Rangkaian Seri Kapasitor

Rangkaian seri kapasitor merupakan rangkaian yang terdiri dari dua atau lebih kapasitor yang dipasang secara sejajar atau seri atau berurutan. Salah satu kaki kapasitor pertama terhubung dengan salah satu kaki kapasitor kedua, salah satu kaki kapasitor kedua terhubung dengan salah satu kaki kapasitor ketiga, dan seterusnya. Perhatikan contoh rangkaian seri kapasitor berikut.



**Gambar 3.52** Rangkaian Seri Kapasitor

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Rumus rangkaian seri kapasitor adalah sebagai berikut.

$$C_{TOTAL} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N}$$

Keterangan:

$C_{TOTAL}$  : Total nilai kapasitansi kapasitor

$C_1$  : Kapasitor ke-1

$C_2$  : Kapasitor ke-2

$C_N$  : Kapasitor ke-n

Agar kalian dapat lebih memahami tentang rangkaian seri kapasitor, perhatikan contoh soal berikut.

Seorang teknisi berencana membuat sebuah rangkaian elektronika dengan salah satu nilai kapasitansi kapasitor yang dibutuhkan adalah sebesar 500 pF. Namun, kapasitor dengan nilai kapasitansi 500 pF tidak ditemukan di pasaran, sehingga dia menggunakan dua buah kapasitor yang bernilai 1000 pF yang dirangkai menjadi sebuah rangkaian kapasitor seri untuk mendapatkan nilai yang dibutuhkan.

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000}$$

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{2}{1000}$$

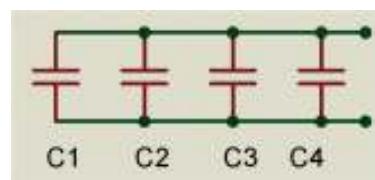
$$2C_{total} = 1000$$

$$C_{total} = \frac{1000}{2}$$

$$C_{total} = 500\text{pF}$$

## b. Rangkaian Paralel Kapasitor

Rangkaian paralel kapasitor merupakan rangkaian yang terdiri dari dua atau lebih kapasitor yang disusun secara paralel atau berjajar. Kedua kaki masing-masing kapasitor terhubung dengan kedua kaki kapasitor yang lain.



**Gambar 3.53** Rangkaian Paralel Kapasitor

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Rumus rangkaian paralel kapasitor adalah sebagai berikut.

$$C_{\text{TOTAL}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

Keterangan:

$C_{\text{TOTAL}}$  : Total nilai kapasitansi kapasitor

$C_1$  : Kapasitor ke-1

$C_2$  : Kapasitor ke-2

$C_3$  : Kapasitor ke-3

$C_n$  : Kapasitor ke-n

Agar kalian dapat lebih memahami tentang rangkaian paralel kapasitor, perhatikan contoh berikut.

Seorang teknisi berencana membuat sebuah perangkat elektronika. Nilai kapasitansi yang dibutuhkan adalah 2500 pF. Karena komponen dengan nilai tersebut tidak ditemukan di pasaran, teknisi tersebut menggunakan dua buah kapasitor dengan masing-masing nilai sebesar 1000 pF dan 1500 pF yang dirangkai secara paralel untuk mendapatkan nilai kapasitansi yang dibutuhkan.

Penerapan rumus total kapasitor menggunakan rangkaian paralel adalah:

$$C_{\text{TOTAL}} = C_1 + C_2$$

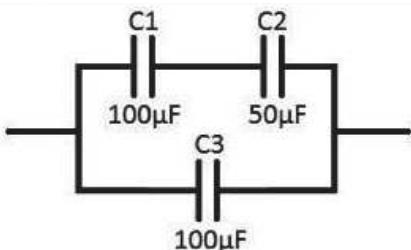
$$C_{\text{TOTAL}} = 1000 \text{ pF} + 1500 \text{ pF}$$

$$C_{\text{TOTAL}} = 2500 \text{ pF}$$

### c. Rangkaian Campuran Kapasitor

Rangkaian kapasitor campuran atau kombinasi merupakan gabungan atau kombinasi dari rangkaian kapasitor seri dan rangkaian kapasitor paralel.

Untuk menghitung nilai kapasitansi total ( $C_{TOTAL}$ ) dari rangkaian campuran ini, hitung terlebih dahulu salah satu nilai kapasitas dari rangkaian kapasitor seri atau paralel tersebut.



Gambar 3.54 Rangkaian Campuran Kapasitor

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Agar kalian dapat lebih memahami tentang rangkaian campuran kapasitor, perhatikan contoh berikut.

Terdapat tiga buah kapasitor yang dirangkai secara seri paralel (campuran). Nilai kapasitor serinya masing-masing adalah  $C_1 = 100 \text{ pF}$  dan  $C_2 = 50 \text{ pF}$ . Sedangkan nilai kapasitor paralelnya adalah  $C_3 = 100 \text{ pF}$ . Berapa Farad nilai kapasitansi total penggantinya?

Jawab:

Pertama-tama tentukan nilai kapasitansi serinya.

$$\begin{aligned}\frac{1}{C_s} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \\ \frac{1}{C_s} &= \frac{1}{100} + \frac{1}{50} \\ \frac{1}{C_s} &= \frac{1+2}{100} = \frac{3}{100} \\ 3C_s &= 100 \\ C_s &= \frac{100}{3} = 33,3\end{aligned}$$

Jadi CS (rangkaian seri) adalah 33,3 pF.

Kemudian, tentukan nilai kapasitansi totalnya.

$$C_{\text{TOTAL}} = C_s + C_3$$

$$C_{\text{TOTAL}} = 33,3 + 100$$

$$C_{\text{TOTAL}} = 133,3 \text{ pF}$$



### AKTIVITAS 15

Bentuk kelompok kecil yang terdiri dari tiga orang. Buat simulasi peristiwa berikut dengan menerapkan ilmu rangkaian seri, paralel, dan campuran pada kapasitor.

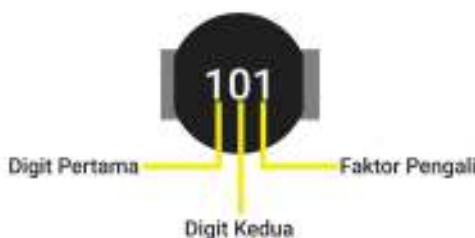
Dalam suatu pembuatan rangkaian elektronika, dibutuhkan komponen kapasitor yang masing-masing bernilai  $1n$ ,  $10n$ ,  $47n$ , dan  $100n$ . Buat simulasi kemungkinan apabila salah satu komponen kapasitor tidak ditemukan di pasaran. Bagaimana solusi untuk memenuhi kebutuhan komponen tersebut?

Diskusikan bersama kelompok kalian, buat laporan tertulis, lalu presentasikan!

## 4. Menentukan Nilai Induktor

### a. Membaca Nilai Induktor dengan Kode Angka

Untuk menandakan nilai induktansi, produsen biasanya mencetak tiga digit kode khusus pada permukaan atas induktor SMD. Berikut ini cara membaca kode pada induktor SMD. Pada Gambar 3.55, kode 101 berarti  $10 \mu\text{H} \times 101 = 100 \mu\text{H}$



Gambar 3.55 Pengodean Induktor SMD

120

Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2



## AKTIVITAS 16

Carilah minimal lima induktor dengan nilai yang berbeda-beda. Baca nilai induktor sesuai cara baca resistor CMD. Buat laporan tertulis dengan penulisan dari nilai yang terkecil sampai nilai yang terbesar.

### b. Menguji Induktor dengan Alat Ukur

LCR meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur besaran induktansi, kapasitansi, dan resistansi. Untuk menggunakan LCR meter dalam mengukur induktansi, ikuti langkah-langkah berikut.

- 1) Nyalakan LCR meter, lalu atur sakelar selektor pada skala induktansi, seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.56 Sakelar selektor diatur pada skala induktansi.

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

- 2) Hubungkan *probe* merah dan hitam LCR meter ke kaki-kaki induktor. Boleh bolak-balik karena induktor tidak memiliki kutub positif dan negatif.





Gambar 3.57 Pengukuran LCR Meter

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

- 3) Perhatikan pembacaannya pada layar LCR meter. Hasil ukurnya adalah 14,55 mH.



### AKTIVITAS 17

Carilah minimal lima buah induktor dengan nilai yang berbeda-beda. Baca nilai induktor sesuai cara membaca resistor CMD. Buat laporan tertulis dengan penulisan dari nilai yang terkecil sampai nilai terbesar.

#### c. Rangkaian Seri dan Paralel Induktor

Seperti resistor dan kapasitor, induktor juga bisa dirangkai dalam bentuk seri ataupun paralel untuk mendapatkan nilai induktansi yang sesuai dengan kebutuhan. Berikut ini adalah penjelasan selengkapnya mengenai rangkaian seri induktor dan rangkaian paralel induktor.

##### 1) Rangkaian Seri Induktor



Gambar 3.58 Rangkaian Seri Induktor

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Rangkaian seri induktor merupakan salah satu jenis rangkaian yang terdiri dari dua atau lebih induktor yang dihubungkan dengan posisi sejajar atau dalam bentuk seri. Nilai induktansi yang dihasilkan oleh jenis rangkaian yang satu ini dapat dihitung dengan cara menambahkan semua nilai induktansi dari setiap induktor.

Rumus rangkaian seri induktor adalah sebagai berikut.

$$L_{\text{TOTAL}} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$$

Keterangan:

$L_{\text{TOTAL}}$  adalah total nilai induktor

$L_1$  adalah induktor ke-1

$L_2$  adalah induktor ke-2

$L_3$  adalah induktor ke-3

$L_n$  adalah induktor ke-n

Agar kalian dapat lebih memahami tentang rangkaian seri induktor, perhatikan contoh berikut.

Pada rangkaian seri induktor, diketahui nilai induktor di bawah ini.



$$L_1 = 100 \text{ nH}$$

$$L_2 = 470 \text{ nH}$$

$$L_3 = 30 \text{ nH}$$

Berapakah  $L_{\text{TOTAL}}$  rangkaian seri tersebut?

Jawab:

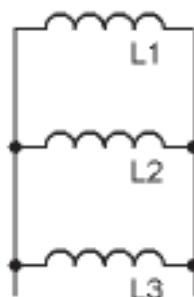
$$L_{\text{TOTAL}} = L_1 + L_2 + L_3$$

$$L_{\text{TOTAL}} = 100 + 470 + 30$$

$$L_{\text{TOTAL}} = 600$$

Jadi  $L_{\text{TOTAL}}$  rangkaian seri tersebut adalah 600 nH.

## 2) Rangkaian Paralel Induktor



**Gambar 3.59** Rangkaian Paralel Induktor

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Rumus rangkaian paralel induktor adalah sebagai berikut.

$$\frac{1}{L_{TOTAL}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

Keterangan:

LTOTAL = Total nilai induktor

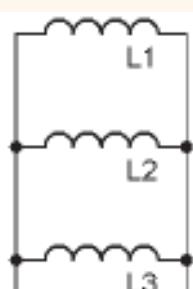
L1 = Induktor ke-1

L2 = Induktor ke-2

L3 = Induktor ke-3

Ln = Induktor ke-n

Perhatikan contoh kasus perhitungan rangkaian paralel induktor berikut.



Berdasarkan gambar rangkaian paralel induktor di atas, diketahui nilai berikut.

L1 = 100 nH

L2 = 300 nH

L3 = 30 nH

Berapakah L<sub>TOTAL</sub> ?

$$\frac{1}{L_{TOTAL}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

$$\frac{1}{L_{TOTAL}} = \frac{1}{100} + \frac{1}{300} + \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{L_{TOTAL}} = \frac{3}{300} + \frac{1}{300} + \frac{10}{300}$$

$$\frac{1}{L_{TOTAL}} = \frac{14}{300}$$

$$14L_{TOTAL} = 300$$

$$L_{TOTAL} = \frac{300}{14}$$

$$L_{TOTAL} = 21,428 \text{ nH}$$



### AKTIVITAS 18

Bentuk kelompok kecil yang terdiri dari tiga orang. Buat simulasi peristiwa berikut dengan menerapkan ilmu rangkaian seri, paralel, dan campuran pada induktor.

Dalam suatu pembuatan rangkaian elektronika, dibutuhkan komponen induktor yang masing-masing bernilai 100 nH, 300 nH, dan 30nH. Buat simulasi kemungkinan apabila salah satu komponen induktor tidak ditemukan di pasaran. Bagaimana solusi untuk memenuhi kebutuhan komponen tersebut?

Diskusikan bersama kelompok kalian, buat laporan tertulis, lalu presentasikan!

## C. Identifikasi Komponen Elektronika Aktif

### 1. Identifikasi Diode dengan Multimeter

Tujuan pengukuran diode adalah untuk mengetahui apakah komponen tersebut masih baik atau sudah mengalami kerusakan. Ada dua cara pengukuran diode dengan multimeter. Cara pertama adalah pengukuran dalam keadaan diode tidak terhubung ke tegangan listrik. Cara yang kedua adalah pengukuran diode yang terhubung ke tegangan listrik (dalam rangkaian).

Perhatikan cara pengukuran diode dalam keadaan tidak terhubung ke rangkaian dan tegangan listrik berikut.

1. Pastikan test lead (*probe*) multimeter terpasang dengan baik dan benar.
2. Atur posisi *switch* multimeter pada posisi ohmmeter (pengali bisa diubah-ubah).
3. Hubungkan *probe* berwarna hitam ke kutub anode dan *probe* merah ke kutub katode (bisa diberi tanda dengan gelang warna putih).
4. Lihat posisi jarum meter, jika bergerak dengan menunjukkan nilai hambatan tertentu, berarti diode berfungsi dengan baik. Jika tidak bergerak, berarti diode rusak. Namun harus diingat, pada langkah ini kita belum bisa memutuskan secara mutlak apakah diode benar benar bagus atau tidak sebelum melakukan langkah berikut.
5. Lakukan kebalikan dari langkah nomor 3. Hubungkan *probe* hitam ke kutub katode dan *probe* merah ke kutub anode.
6. Lihat jarum meter, apakah bergerak atau tidak. Jika jarum meter bergerak, dipastikan diode sudah mengalami kerusakan (bocor). Jika tidak bergerak, berarti diode masih dalam keadaan bagus, dengan catatan pada langkah 4 jarum meter bergerak.



Gambar 3.60 Pengukuran yang menunjukkan diode dalam keadaan baik



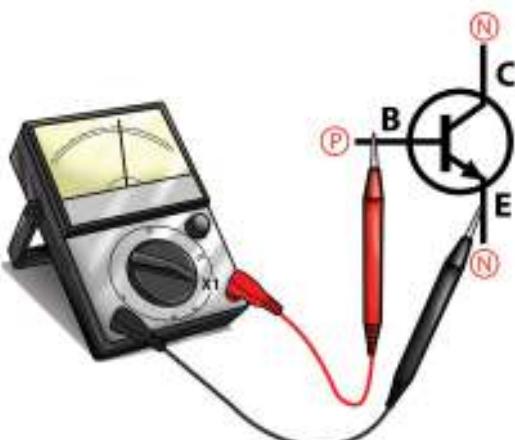
## AKTIVITAS 19

Buat kelompok dengan anggota tiga orang siswa. Cari minimal dua buah diode dengan jenis yang berbeda. Lakukan pengujian dengan multimeter, untuk menentukan apakah komponen dalam keadaan baik atau rusak. Susun laporan tertulis berdasarkan hasil pengujian kelompok kalian.

### 2. Identifikasi Transistor BJT dengan Multimeter

Perhatikan langkah-langkah untuk menguji transistor NPN berikut.

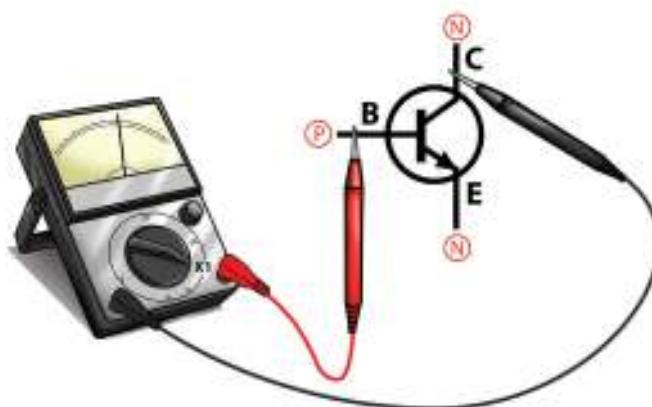
- Tenempelkan *probe* multimeter warna merah (positif) ke basis transistor. Kemudian tempelkan *probe* warna hitam (negatif) ke pin E. Posisi multimeter pada X1.



Gambar 3.61 Langkah Pertama Uji Transistor

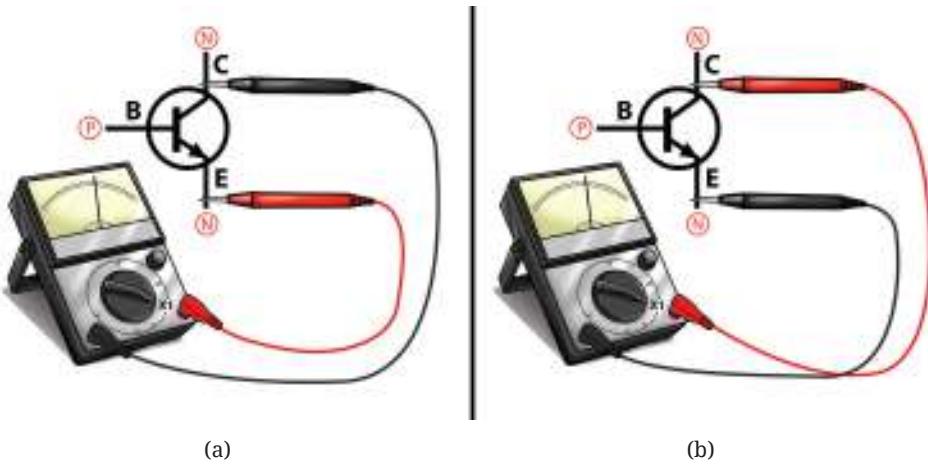
- Tempelkan *probe* merah pada pin B dan probe hitam pada pin E. Kemudian perhatikan kejadian berikut.
  - Jika jarum multimeter menyimpang menunjukkan nilai hambatan tertentu, artinya pin B dan E masih dalam keadaan baik.
  - Jika jarum multimeter menyimpang atau menunjuk angka 0 (tanpa hambatan), artinya pin B dan E mungkin sudah rusak.

- 3) Jika jarum multimeter diam tidak bergerak (menunjukkan nilai hambatan tak terbatas), bisa kita simpulkan kalau pin B dan E sudah putus dan transistor rusak.
- c. Sekarang, ubah posisi *probe* multimeter. *Probe* hitam ditempelkan ke pin B dan probe merah ke pin E. Lalu perhatikan kejadian berikut.
  - 1) Jika jarum multimeter diam tidak menyimpang (menunjukkan nilai hambatan tak terbatas), bisa kita simpulkan kalau pin B dan E masih dalam keadaan baik.
  - 2) Jika jarum multimeter menyimpang menunjukkan nilai hambatan tertentu, artinya pin B dan E sudah rusak.
- d. Tempelkan *probe* merah ke posisi semula yaitu pada pin B, dan *probe* hitam pada pin C.



**Gambar 3.62** Posisi Awal Uji Transistor

- 1) Jika jarum multimeter diam tidak menyimpang (menunjukkan nilai hambatan tak terbatas), bisa kita simpulkan kalau pin B dan C masih dalam kondisi baik.
- 2) Jika jarum multimeter menyimpang menunjukkan ada nilai hambatan tertentu, artinya transistor rusak.
- e. Posisikan *probe* pada pin E dan C dibolak-balik, seperti gambar berikut.



**Gambar 3.63** Membolak-balik Posisi *Probe* pada Uji Transistor

- 1) Jika jarum multimeter diam tidak bergerak (menunjukkan nilai hambatan tak terbatas), transistor masih dalam kondisi baik baik.
  - 2) Jika jarum menyimpang menunjukkan nilai hambatan tertentu atau menunjuk angka 0 (tanpa nilai hambatan), transisor sudah rusak.
- f. Tukar posisi *probe* multimeter. Sekarang *probe* hitam pada pin E dan *probe* merah pada pin C.
- 1) Jika jarum multimeter diam tidak bergerak (menunjukkan nilai hambatan tak terbatas), transistor masih dalam keadaan baik.
  - 2) Jika jarum menyimpang menunjukkan nilai hambatan tertentu ataupun diam menunjuk angka 0 (tanpa nilai hambatan), artinya transistor sudah rusak.



Buat kelompok dengan anggota tiga orang siswa. Cari minimal dua buah transistor dengan jenis yang berbeda. Lakukan pengujian dengan multimeter untuk mengetahui apakah komponen tersebut masih dalam keadaan baik atau sudah rusak. Buat laporan tertulis atas hasil pengamatan kalian.

### 3. Identifikasi FET dengan Multimeter

Perhatikan langkah-langkah pengujian MOSFET (*metal-oxide-semiconductor field-effect transistor*) berikut.

- Atur multimeter analog pada posisi pengukuran ohmmeter X10Ω.
- Tempatkan *probe* uji warna hitam pada pin Drain, dan *probe* merah pada pin Gate. Ini akan melepaskan kapasitansi dalam MOSFET.



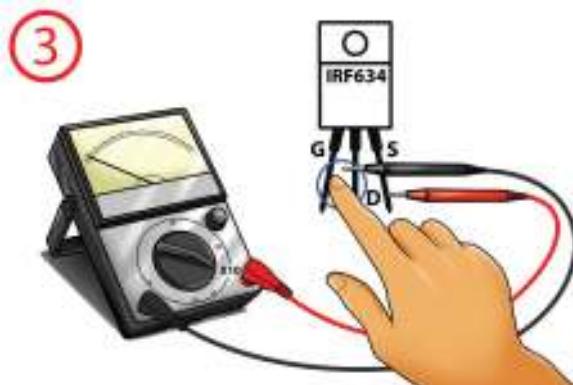
Gambar 3.64 Langkah untuk Melepas Kapasitansi dalam MOSFET

- Selanjutnya, tempelkan *probe* uji warna merah ke pin Source, sementara *probe* hitam menempel pada pin Drain.



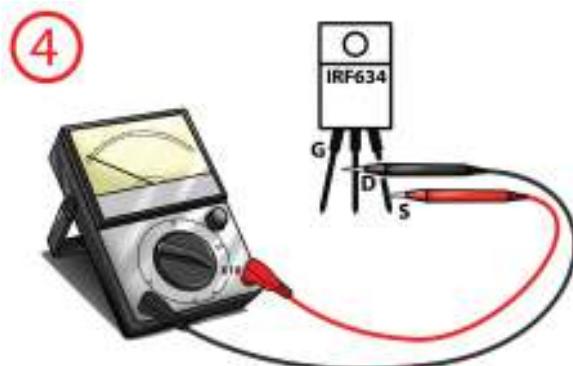
Gambar 3.65 Posisi *Probe* Merah dan Hitam pada Uji Transistor

- Gunakan ujung jari kalian untuk menyentuh pin Gate dan pin Drain secara bersama-sama. Jarum multimeter analog harus bergerak menuju ke sekitar posisi tengah pada indikator meter.



**Gambar 3.66** Ujung jari menyentuh pin Gate dan Drain secara bersamaan

- e. Lepaskan *probe* uji warna merah dari pin Source sebentar, lalu tempelkan kembali ke pin Source. Jarum multimeter analog harus bergerak menyimpang ke posisi tengah indikator meter.



**Gambar 3.67** Posisi Jarum Setelah Jari Dilepas

- f. Untuk mengosongkan MOSFET kembali, lepaskan *probe* warna merah dari pin Source kemudian tempelkan ke pin Gate. Ini akan melepaskan kapasitansi dalam MOSFET lagi.
- g. Jika *probe* merah kembali ditempelkan pada pin Source dan *probe* hitam pada pin Drain, jarum indikator meter tidak boleh bergerak karena kalian sudah membuangnya dengan menyentuhkan *probe* warna merah ke pin Gate.
- h. Jika pergerakan jarum indikator multimeter sesuai seperti pengetesan MOSFET di atas, artinya MOSFET masih dalam kondisi baik. Jika jarum indikator multimeter bergerak semua ke angka 0 dan tidak kembali, bisa dipastikan MOSFET sudah rusak.



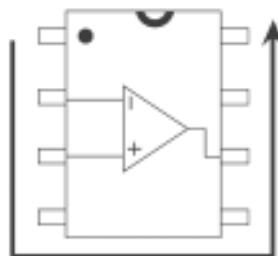
## AKTIVITAS 21

Bentuk kelompok dengan jumlah anggota tiga orang siswa. Lakukan pengujian minimal dua buah MOSFET dengan jenis yang berbeda-beda. Amati apakah MOSFET dalam keadaan baik atau rusak. Buat laporan hasil pengamatan kalian.

### 4. Identifikasi Nomor Kaki pada IC

Untuk mengetahui urutan kaki/pin IC, perhatikan tanda pada bodi fisik komponen IC, dengan penjelasan sebagai berikut.

- Perhatikan bukaan di ujung bodi IC. Hal ini untuk mempermudah kalian dalam menentukan kepala IC. Kepala IC berfungsi pada penentuan urutan kaki pertama sampai kaki terakhir IC.
- Bukaan/titik putih merupakan tanda dimulainya kaki pertama dari sebuah IC.



Gambar 3.68 Simbol IC

- Perhitungan kaki IC dimulai dari kaki pertama IC atau pin 1 IC dengan ditandai bukaan, titik putih, ataupun taji sesuai jenis/model IC, dihitung dari pin 1, 2, 3, 4, dan seterusnya, ke kiri atau berlawanan arah jarum jam.



## AKTIVITAS 22

Cari minimal dua buah IC dengan jenis yang berbeda. Lakukan pengamatan untuk menentukan kaki-kaki IC. Buat laporan tertulis hasil pengamatan kalian.

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

### 1. Rangkaian Penerapan Diode

#### a. Diode sebagai Penyerah Gelombang

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

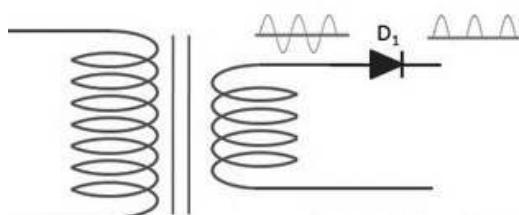


Gambar 3.69 Konsep Dasar Penyerah Gelombang (Rectifier)

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

#### 1) Penyerah Setengah Gelombang

*Half-wave rectifier* atau penyerah setengah gelombang merupakan penyerah yang paling sederhana karena hanya menggunakan satu buah diode untuk menghambat sisi sinyal negatif gelombang AC dari *power supply* dan melewatkannya sisi sinyal positifnya.



Gambar 3.70 Penyerah Setengah Gelombang

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Pada prinsipnya, arus AC terdiri dari dua sisi gelombang, yakni sisi positif dan sisi negatif yang bolak-balik. Sisi positif gelombang dari arus AC yang masuk ke diode akan menyebabkan diode menjadi bias maju (*forward bias*) sehingga melewatkannya, sedangkan sisi negatif gelombang

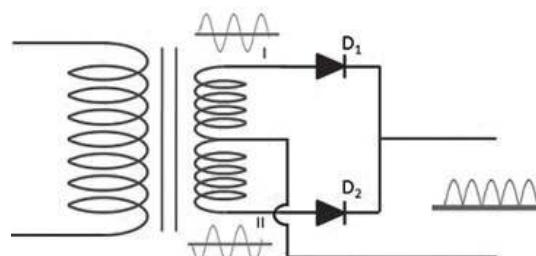
arus AC yang masuk akan menjadikan diode dalam posisi bias terbalik (*reverse bias*) sehingga menghambat sinyal negatif tersebut.

## 2) Penyearah Gelombang Penuh

Terdapat dua cara untuk membentuk *full wave rectifier* atau penyearah gelombang penuh. Kedua cara tersebut tetap menggunakan diode sebagai penyearahnya, tetapi dengan jumlah diode yang berbeda, yaitu dengan menggunakan dua diode dan empat diode. Penyearah gelombang penuh dengan dua diode harus menggunakan transformer CT, sedangkan penyearah empat diode tidak perlu menggunakan transformer CT. Penyearah empat diode sering disebut sebagai *full wave bridge rectifier*.

### a) Penyearah Gelombang Penuh Dua Diode

Penyearah gelombang penuh dua diode memerlukan transformer khusus yang dinamakan transformer CT (*center tapped*). Transformer CT memberikan *output* (keluaran) tegangan yang berbeda fasa  $180^\circ$  melalui kedua terminal *output* sekundernya. Perbedaan fase  $180^\circ$  tersebut dapat dilihat seperti pada gambar di bawah ini.



**Gambar 3.71** Penyearah Gelombang Penuh Dua Diode

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

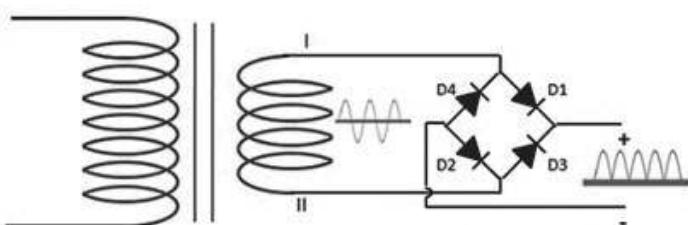
Ketika *output* transformer CT pada terminal pertama memberikan sinyal positif pada D1, terminal kedua pada transformer CT akan memberikan sinyal negatif (-) yang berbeda fasa  $180^\circ$  dengan terminal pertama. D1 yang mendapatkan sinyal positif (+) akan berada dalam kondisi *forward bias* (bias maju) dan melewatkannya sinyal positif (+) tersebut. Sedangkan D2 yang mendapatkan sinyal negatif (-) akan berada

dalam kondisi *reverse bias* (bias terbalik), sehingga menghambat sisi sinyal negatifnya.

Sebaliknya, pada saat gelombang AC pada perminal pertama berubah menjadi sinyal negatif, D1 akan berada dalam kondisi *reverse bias* dan menghambatnya. Terminal kedua yang berbeda fasa  $180^\circ$  akan berubah menjadi sinyal positif sehingga D2 berubah menjadi kondisi *forward bias* yang melewatkannya sisi sinyal positif tersebut.

b) Penyearah Gelombang Penuh Empat Diode (*Bridge Rectifier*)

Penyearah gelombang penuh dengan menggunakan empat diode adalah jenis *rectifier* yang paling sering digunakan dalam rangkaian *power supply*, karena memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan jenis penyearah lainnya. Penyearah gelombang penuh empat diode juga sering disebut *bridge rectifier* atau penyearah jembatan.



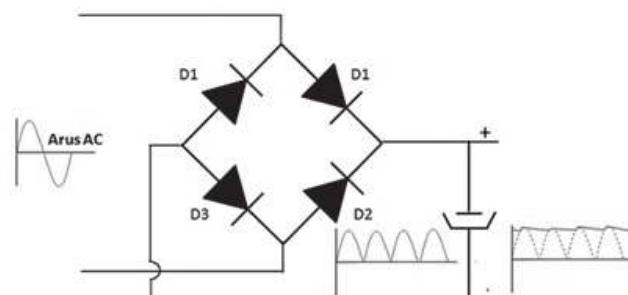
Gambar 3.72 Penyearah Gelombang Penuh Empat Diode

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Pada Gambar 3.72, jika transformer mengeluarkan *output* sisi sinyal positif (+), D1 dan D2 akan berada dalam kondisi *forward bias* sehingga melewatkannya sinyal positif tersebut, sedangkan D3 dan D4 akan menghambat sinyal sisi negatifnya. Kemudian pada saat *output transformer* berubah menjadi sisi sinyal negatif (-), D3 dan D4 akan berada dalam kondisi *forward bias* sehingga melewatkannya sinyal sisi positif (+) tersebut, sementara D1 dan D2 akan menghambat sinyal negatifnya.

- c) Penyearah Gelombang yang Dilengkapi dengan Kapasitor

Tegangan yang dihasilkan oleh *rectifier* belum benar-benar rata seperti tegangan DC pada umumnya. Karena itu, diperlukan kapasitor yang berfungsi sebagai filter untuk menekan *ripple* yang terjadi pada proses penyearahan gelombang AC. Kapasitor yang umum dipakai adalah kapasitor jenis ELCO (*electrolyte capacitor*).

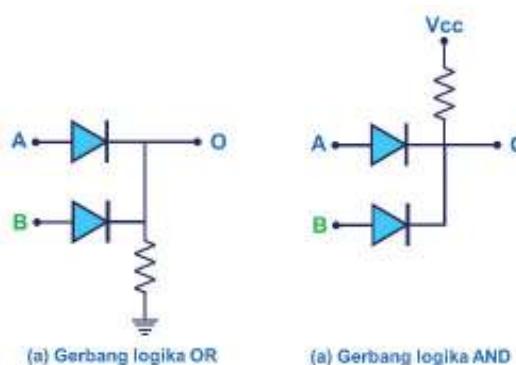


**Gambar 3.73** Penyearah Gelombang Penuh Empat Diode dengan Filter

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

### 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 melewatkannya 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.

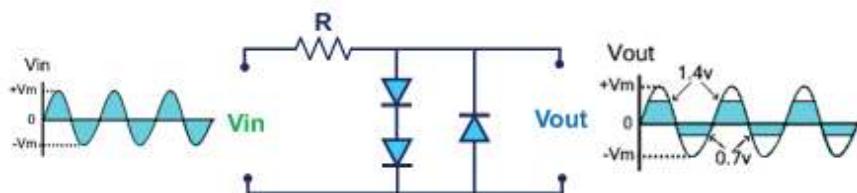


**Gambar 3.74** Rangkaian Diode sebagai Sakelar

Sumber: Kemendikbudristek/Tresna Yogaswara (2022)

### 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.

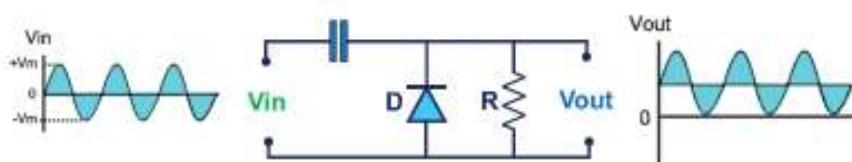


Gambar 3.75 Rangkaian Pemotong (*Clipper*)

Sumber: Kemendikbudristek/Tresna Yogaswara (2022)

### 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.

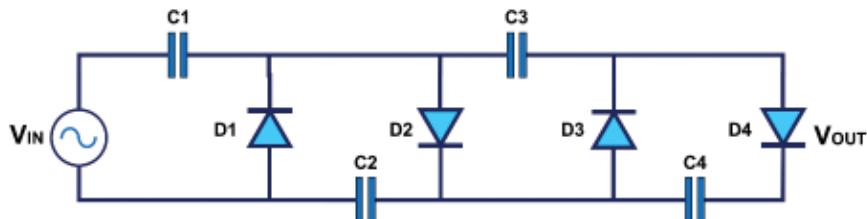


Gambar 3.76 Rangkaian *Clamper*

Sumber: Kemendikbudristek/Tresna Yogaswara (2022)

### 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.



**Gambar 3.77** Rangkaian Pengganda Tegangan (*Doubler*)

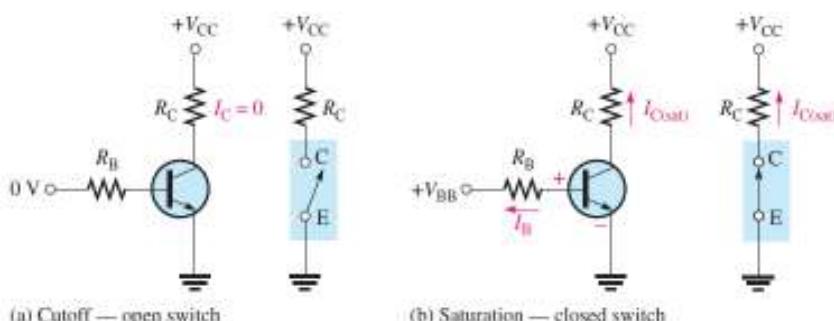
Sumber: Kemendikbudristek/Tresna Yogaswara (2022)

## 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.



**Gambar 3.78** Transistor sebagai Sakelar

Sumber: Kemendikbudristek/Tresna Yogaswara (2022)

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 VCC.

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

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.

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

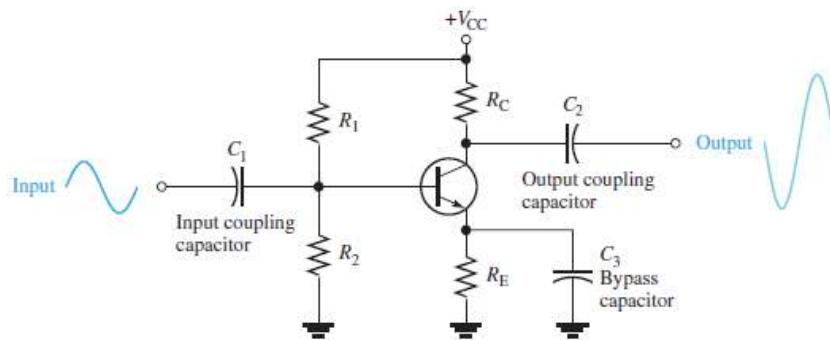
Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai minimum arus basis yang diperlukan untuk menghasilkan saturasi.

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

### 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 3.79 menunjukkan konfigurasi dasar penguat *common-emitter* (CE). Rangkaian tersebut merupakan pembagi bias (*bias divider*). C1 dan C2 adalah kopling kapasitor yang digunakan untuk melewatkannya sinyal masuk dan keluar dari *amplifier*, sehingga sumber ataupun beban tidak akan memengaruhi tegangan bias DC. C3 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.



**Gambar 3.79** Penguat Kelas A dengan Konfigurasi Common-Emitter

Sumber: Kemendikbudristek/Tresna Yogaswara (2022)

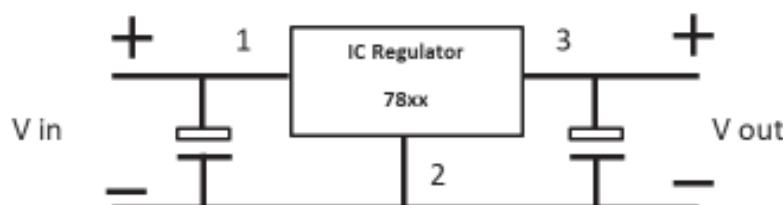
### 3. IC Regulator

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*).



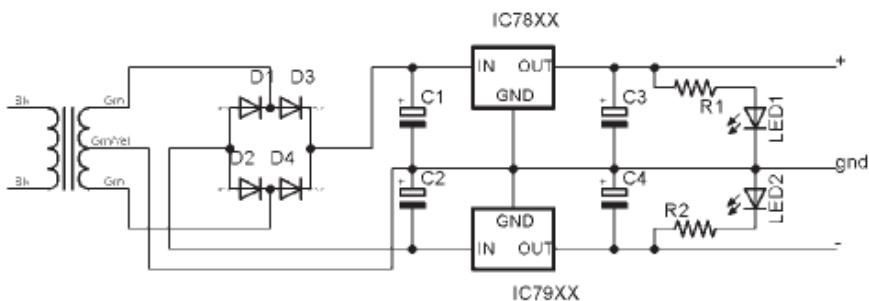
**Gambar 3.80** Penerapan IC Regulator

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)



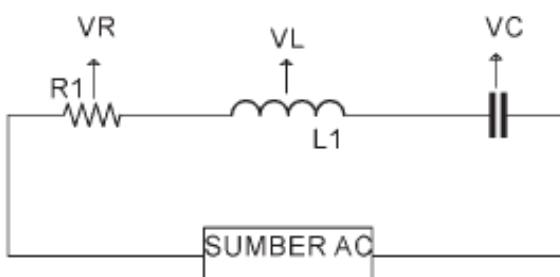
### AKTIVITAS 23

Buat *power supply* dengan IC regulator berikut. Jadikan sebuah PCB dengan bantuan alat elektronik seperti komputer.



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

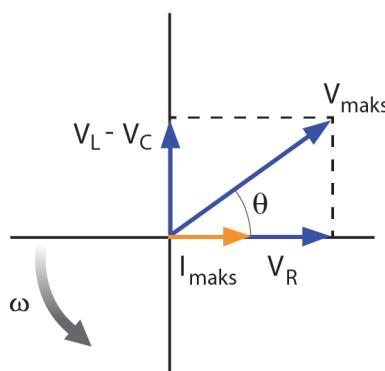
Rangkaian seri RLC pada arus bolak-balik terdiri dari resistor (R), induktor (L), dan kapasitor (C) yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC dan disusun secara seri. Hambatan yang dihasilkan oleh resistor disebut resistansi, hambatan yang dihasilkan oleh induktor disebut reaktansi induktif (XL), dan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



Gambar 3.81 Rangkaian Seri RLC

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

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  $90^\circ$ .



**Gambar: 3.82** Diagram Fasor untuk  $I$ ,  $VR$ ,  $VL$ , dan  $VC$

Diagram fasor dapat digunakan untuk mencari besar tegangan jepit seperti di bawah ini.

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

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

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

Besarnya tegangan jepit dapat dihitung dengan menjumlahkan  $VR$ ,  $VL$ , dan  $VC$ , 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:

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

Subsitusikan 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:

- Nilai  $X_L < X_C$

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

- Nilai  $X_L > X_C$

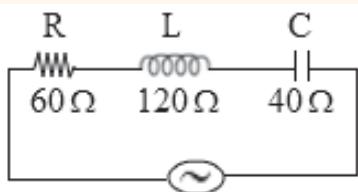
Rangkaian bersifat induktor, tegangan mendahului arus dengan beda sudut fase  $\theta$  sebesar:  $\tan Q = \frac{X_L - X_C}{R}$

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

Untuk lebih memahaminya, perhatikan contoh soal berikut.

Tentukanlah besar tegangan maksimum yang dibutuhkan agar dihasilkan kuat arus maksimum sebesar 4 A!



Diketahui:

$$R = 60 \Omega$$

$$XL = 120 \Omega$$

$$XC = 40 \Omega$$

$$I_{\max} = 4 A$$

Ditanya:  $V_{\max}$

Jawab:

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

$$Z = \sqrt{60^2 + (120 - 40)^2}$$

$$Z = \sqrt{3600 + 6400}$$

$$Z = \sqrt{10000}$$

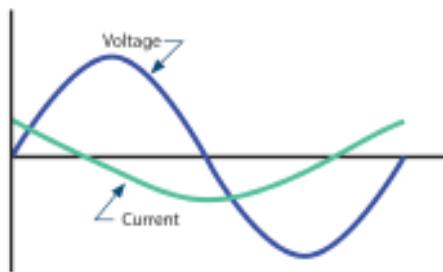
$$Z = 100 \Omega$$

$$V_{\max} = I_{\max} \cdot Z = 4 \cdot 100 = 400 \text{ Volt}$$

Jadi, besar tegangan maksimum yang dibutuhkan adalah 400 Volt.

## 1. Rangkaian Kapasitif AC

Arus dan tegangan yang diberikan pada rangkaian kapasitif AC berbeda dibandingkan rangkaian resistif murni. Dalam rangkaian resistif murni, arus yang mengalir dan tegangan berada dalam satu fasa. Akan tetapi, dalam rangkaian kapasitif AC, arus yang mengalir dan tegangan berbeda fase antara satu dengan lainnya. Ketika tegangan mulai meningkat, arus akan maksimum karena muatan kapasitor habis. Setelah kapasitor terisi sampai puncak tegangan AC, arus pengisian akan turun menjadi 0 V. Saat tegangan mulai turun, kapasitor mulai menggunakan muatan. Arus mulai meningkat ke arah negatif. Ketika arus maksimum, tegangan pada kondisi 0. Dalam rangkaian kapasitif, arus mendahului tegangan yang diberikan. Perbedaan fase akan berlanjut pada setiap siklus. Dalam rangkaian kapasitif murni, arus mendahului tegangan dengan sudut  $90^\circ$ .



**Gambar 3.83** Dalam rangkaian kapasitif fase, arus mendahului tegangan.

Dalam rangkaian kapasitif AC, tegangan yang diberikan pada rangkaian akan terus berubah. Hal ini menyebabkan kapasitor dalam kondisi pengisian dan pengosongan. Setelah kapasitor terisi, tegangan yang tersimpan pada pelat kapasitor akan memberikan perlawanan terhadap tegangan yang diberikan. Perlawanan kapasitor terhadap tegangan AC yang diberikan disebut reaktansi kapasitif ( $X_C$ ). Reaktansi kapasitif diukur dalam satuan Ohm. Reaktansi kapasitif adalah sebuah fungsi dari frekuensi tegangan AC dan kapasitansi. Ketika frekuensi semakin meningkat, reaktansi akan turun, sehingga aliran arus akan semakin besar. Sebaliknya, jika frekuensi menurun, perlawanan akan besar sehingga nilai arus akan kecil. Reaktansi kapasitif dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$X_C = \frac{1}{2\pi F \cdot C}$$

Keterangan:

$\pi$  = konstanta pi = 3.14

F = frekuensi dalam Hertz

C = kapasitansi dalam Farad

Agar kalian dapat lebih memahami materi ini, perhatikan contoh soal berikut.

Hitung reaktansi kapasitif jika frekuensi yang masuk 60 Hz dan nilai kapasitor  $1 \mu\text{F}$ !

Diketahui:

$$F = 60 \text{ Hz}$$

$$C = 1 \mu\text{F} = 1 \times 10^{-6} \text{ Farad}$$

Jawab:

$$X_C = \frac{1}{2\pi F \cdot C}$$

$$X_C = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 60 \times 0,000001}$$

$$X_C = 2653,93\Omega$$

Reaktansi kapasitif adalah perlakuan terhadap perubahan tegangan AC yang diberikan oleh kapasitor. Dalam rangkaian AC, kapasitor merupakan cara yang efektif untuk mengendalikan arus. Sesuai dengan Hukum Ohm, arus berbanding lurus dengan tegangan yang diberikan dan berbanding terbalik dengan reaktansi kapasitif. Hal itu dapat dinyatakan dengan rumus berikut.

$$I = \frac{V}{X_C}$$

Agar kalian dapat lebih memahaminya, perhatikan contoh soal berikut.

Sebuah kapasitor memiliki nilai kapasitansi  $100 \mu\text{F}$  dan diberi tegangan 12 Volt dengan frekuensi 60 Hz. Hitung nilai arus yang mengalir!

Diketahui:

$$V = 12 \text{ Volt}$$

$$F = 60 \text{ Hz}$$

$$C = 100 \mu\text{F} = 0,0001 \text{ F}$$

Ditanya: I

Jawab:

$$X_C = \frac{1}{2\pi F \cdot C}$$

$$X_C = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 60 \times 0,0001}$$

$$X_C = 26,54\Omega$$

Selanjutnya, cari nilai arus (I):

$$I = \frac{V}{X_C}$$

$$I = \frac{12V}{26,54\Omega}$$

$$I = 0,452 \text{ A atau } 452 \text{ mA.}$$

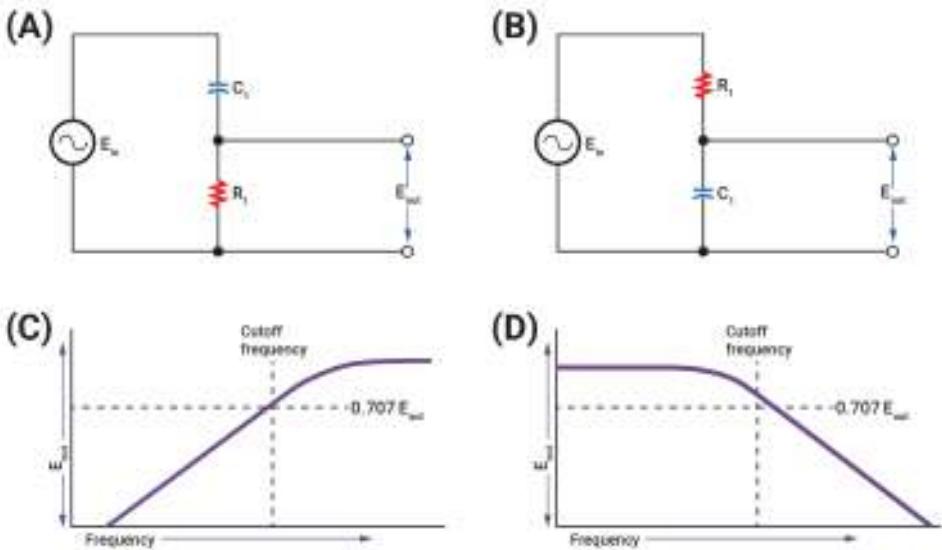
Jadi, nilai arus adalah 0,452 Ampere atau 452 miliampere.

Berikut adalah beberapa penerapan kapasitor dalam rangkaian AC.

#### a. Filter

Filter frekuensi adalah jenis rangkaian khusus yang digunakan untuk menyaring atau memisahkan beberapa sinyal input berdasarkan frekuensinya. Rangkaian filter melewatkkan beberapa sinyal frekuensi tanpa meredamnya (pengurangan amplitudo) atau dengan beberapa penguatan, dan melemahkan frekuensi lain (tergantung jenis filter).

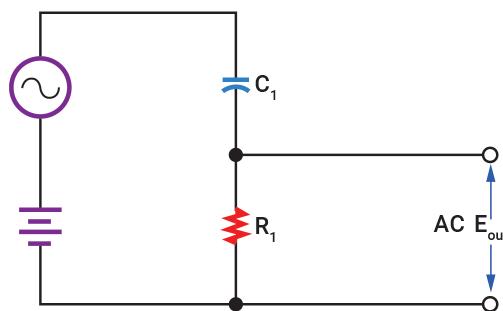
Jenis filter yang umum digunakan dalam rangkaian elektronika yaitu filter lolos atas (*high pass filter*) dan filter lolos bawah (*low pass filter*). Filter lolos atas adalah jenis filter yang melewatkkan sinyal frekuensi tinggi tanpa redaman amplitudo dan memblokir (menolak) sinyal frekuensi rendah. Sementara itu, filter lolos bawah merupakan jenis filter yang melewatkkan sinyal frekuensi rendah tanpa redaman amplitudo dan menolak sinyal frekuensi tinggi.



**Gambar 3.84** (A) Rangkaian Filter Lolos Atas, (B) Rangkaian Filter Lolos Bawah, (C) Kurva Respons Filter Lolos Atas, dan (D) Kurva Respons Filter Lolos Bawah

### b. Jaringan Kopling (*Coupling Network*)

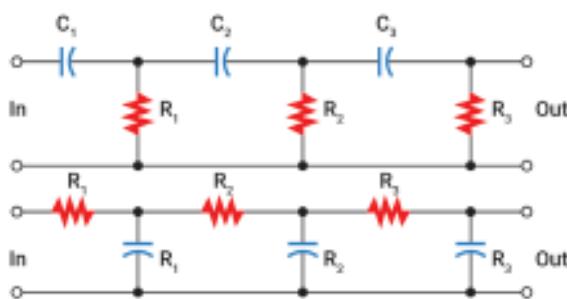
Kapasitor memblokir arus DC dan melewatkannya arus AC. Jadi kapasitor digunakan untuk memisahkan sinyal AC dan DC. Nilai frekuensi responsnya dihitung sedemikian rupa sehingga reaktansinya disesuaikan dengan frekuensi yang akan dilewatkan. Kapasitor kopling juga sering digunakan dalam filter (rangkaian penghilang riak (*ripple*) seperti filter RC) untuk memisahkan sinyal AC dan DC dan menghilangkan riak (*ripple*) dari tegangan suplai DC yang masih ada tegangan riaknya menjadi tegangan DC murni setelah penyearahan.



**Gambar 3.85** Rangkaian Kopling RC

### c. Penggeser Fasa

Rangkaian penggeser fasa adalah rangkaian yang digunakan untuk mengoreksi pergeseran fasa yang tidak diinginkan, yang muncul pada rangkaian atau menyelaraskan antara fasa *output* dengan fasa *input* tegangan AC. Sebuah rangkaian RC mampu untuk memenuhi tujuan ini karena kapasitor menyebabkan arus pada rangkaian mendahului tegangan. Penggeseran fasa sinyal dilakukan biasanya untuk mendapatkan penguatan sinyal yang lebih baik atau untuk menyelaraskan sinyal dengan masukan blok penguat tertentu.



Gambar 3.86 Rangkaian Penggeser Fasa Bertingkat

## 2. Rangkaian Induktif AC

Reaktansi induktif adalah perlawanan oleh induktor terhadap arus yang mengalir karena diberikan tegangan AC. Reaktansi induktif diukur dalam satuan Ohm. Nilai reaktansi induktif bergantung pada nilai induktansi dan frekuensi tegangan yang diberikan. Semakin besar induktansi, maka semakin besar magnet medan yang dihasilkan dan semakin besar perlawanan terhadap aliran arus. Selain itu, semakin tinggi frekuensinya, maka semakin besar perlawanan induktor terhadap arus yang mengalir. Reaktansi induktif dinyatakan dengan simbol  $XL$  dan dihitung dengan rumus berikut:

$$X_L = 2\pi FL$$

Keterangan:

$\pi$  = konstanta pi = 3,14

F = frekuensi dalam Hertz

L = induktansi dalam Henry

Agar kalian dapat lebih memahami materi ini, perhatikan contoh berikut.

Hitung reaktansi induktif jika frekuensi yang masuk 60 Hz dan nilai induktor 0,15 H!

Diketahui:

$$F = 60 \text{ Hz}$$

$$L = 0,15 \text{ H}$$

Ditanya:  $XL$

Jawab:

$$XL = 2\pi FL$$

$$XL = 2 \times 3,14 \times 60 \times 0,15$$

$$XL = 56,52 \Omega$$

Hukum Ohm berlaku juga untuk reaktansi induktif pada rangkaian AC sebagai komponen yang memberi perlawanan terhadap arus. Reaktansi induktif dalam rangkaian AC berbanding lurus dengan tegangan yang diberikan dan berbanding terbalik dengan arus. Hubungan antara Hukum Ohm dan reaktansi induktif dinyatakan dengan rumus berikut.

$$I = \frac{V}{X_L}$$

Nilai arus akan meningkat seiring dengan peningkatan tegangan atau penurunan reaktansi induktif. Dengan mengurangi tegangan atau meningkatkan nilai reaktansi induktif, arus akan mengalami penurunan.

Perhatikan contoh berikut.

Sebuah induktor yang memiliki nilai induktansi 250 mH diberi tegangan 12 Volt dengan frekuensi 60 Hz. Hitung nilai arus yang mengalir!

Diketahui:

$$V = 12 \text{ Volt}$$

$$F = 60 \text{ Hz}$$

$$C = 250 \text{ mH} = 0,25 \text{ H}$$

Ditanya: I

Jawab:

Pertama-tama, cari nilai reaktansi induktif.

$$XL = 2\pi FL$$

$$XL = 2 \times 3,14 \times 60 \times 0,25$$

$$XL = 94,2 \Omega$$

Kemudian, cari nilai arus.

$$I = \frac{V}{X_L}$$

$$I = \frac{12}{94,2} = 0,127 \text{ A atau } 127 \text{ mA}$$

Jadi, nilai arusnya adalah 0,127 Ampere atau 127 miliampere.

Ketika induktor dihubungkan secara seri, reaktansi induktif sama dengan jumlah nilai reaktansi induktif individu.

$$X_L = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + \dots + X_{Ln}$$

Ketika induktor dihubungkan secara paralel, reaktansi induktif sama dengan jumlah kebalikan dari nilai reaktansi induktif individu.

$$\frac{1}{X_{LT}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}} + \dots + \frac{1}{X_{Ln}}$$

Berikut adalah beberapa penerapan induktor dalam rangkaian AC.

#### a. Filter

Rangkaian induktif banyak digunakan dalam rangkaian elektronika. Induktor bersaing dengan kapasitor untuk menyaring dan aplikasi pergeseran fasa. Karena induktor lebih besar dan lebih mahal dibandingkan kapasitor, penggunaan

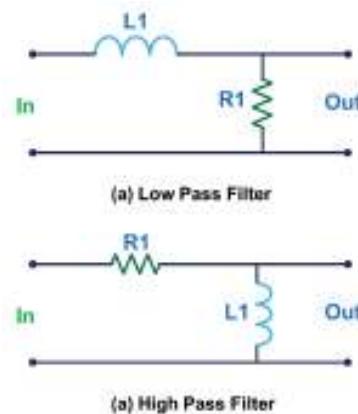
induktor lebih sedikit dibandingkan kapasitor. Akan tetapi, induktor memiliki keuntungan memberikan efek reaktif sementara masih menyelesaikan jalur sirkuit DC. Kapasitor dapat memberikan efek reaktif tetapi memblokir elemen DC. Kadang-kadang induktor dan kapasitor dikombinasikan untuk meningkatkan kinerja rangkaian.

Rangkaian seri RL digunakan sebagai *low* dan *high pass filter*. Pada frekuensi rendah, reaktansi kumparan akan rendah, sehingga perlawanan terhadap arus akan kecil dan sebagian besar tegangan jatuh (*drop voltage*) melewati resistor. Ketika frekuensi *input* meningkat, reaktansi induktif akan ikut meningkat dan memberikan perlawanan terhadap aliran arus sehingga lebih banyak tegangan jatuh yang melewati induktor. Dengan lebih banyak tegangan jatuh melewati induktor, semakin sedikit tegangan jatuh yang melewati resistor. Karena frekuensi *input* semakin meningkat, tegangan *output* akan semakin berkurang.

Pada frekuensi tinggi, reaktansi induktif kumparan akan tinggi, sehingga sebagian besar tegangan jatuh melewati kumparan. Ketika frekuensi berkurang, reaktansi induktif akan menurun juga, dan memberikan perlawanan yang kecil terhadap arus yang mengalir. Hal ini menyebabkan tegangan jatuh akan lebih sedikit melewati kumparan dan sebaliknya, tegangan jatuh akan lebih banyak melewati resistor. Frekuensi di atas atau di bawah frekuensi yang dilewatkan disebut frekuensi *cutoff*.

### b. RF Choke

RF *choke* adalah induktor yang digunakan untuk memblokir frekuensi yang sangat tinggi. RF *choke* terdiri dari induktor yang dirancang khusus untuk memblokir frekuensi tinggi agar tidak masuk atau meninggalkan bagian sistem dengan menyediakan jalur impedansi tinggi pada frekuensi tinggi. Secara umum,



Gambar 3.87 Rangkaian Filter RL

Lolos Bawah (a) dan Lolos Atas (b)

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

*choke* ditempatkan pada seri dengan saluran yang memerlukan penekanan RF. Berbagai jenis *choke* diperlukan bergantung pada frekuensi gangguan. Jenis elektromagnetik yang umum interferensi (EMI) filter membungkus garis sinyal pada inti toroidal beberapa kali. Konfigurasi ini diinginkan karena mengandung medan magnet sehingga *choke* tidak menjadi sumber kebisingan. Jenis lain dari RF *choke* yang umum adalah manik ferit. Semua kabel memiliki induktansi, dan manik ferit adalah bahan feromagnetik kecil yang dirangkai ke kawat untuk meningkatkan induktansi. Impedansi yang disajikan oleh manik-manik adalah fungsi dari bahan dan frekuensi, serta ukuran manik-manik. Ini adalah *choke* yang efektif dan murah untuk frekuensi tinggi. Manik-manik ferit umum dalam sistem komunikasi frekuensi tinggi. Kadang-kadang, beberapa dirangkai secara seri untuk meningkatkan induktansi efektif.

### c. Rangkaian Tuning (*Tune Circuit*)

Induktor digunakan bersama dengan kapasitor sebagai rangkaian pemilihan frekuensi dalam sistem komunikasi. Prinsip kerja rangkaian *tuning* adalah memilih pita frekuensi tertentu dan memblok semua frekuensi lain yang tidak diinginkan. Penerapan rangkaian *tuning* dapat ditemukan misalnya pada pemilih kanal (*tuner*) televisi dan penerima radio. Selektivitas frekuensi didasarkan pada reaktansi kapasitor dan induktor, bergantung pada frekuensi dan interaksi kedua komponen tersebut ketika induktor dan kapasitor dihubungkan secara seri atau paralel. Karena kapasitor dan induktor menghasilkan kebalikan pergeseran fasa, nilai perlawanan gabungan kedua komponen terhadap arus dapat digunakan untuk menentukan respons frekuensi yang dipilih.



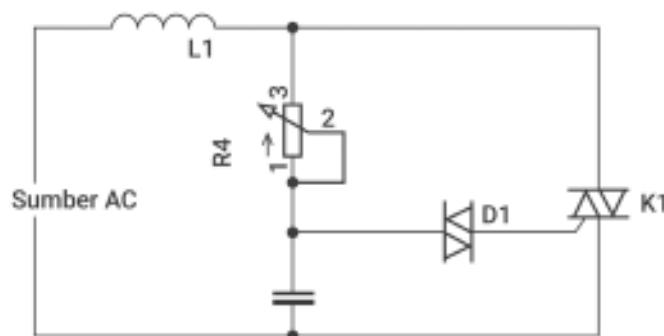
#### AKTIVITAS 24

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 3 orang siswa. Lakukan pengukuran tegangan pada masing-masing komponen RLC dengan voltmeter. Susun hasil pengamatan kalian dalam laporan tertulis.

#### d. Dimmer

*Dimmer* adalah perangkat elektronik yang dapat mengatur level tegangan sumber sesuai kebutuhan. Ada *dimmer* untuk tegangan AC (*dimmer AC*), ada pula *dimmer* untuk tegangan DC (*dimmer DC*). Pada *dimmer* AC, teknik yang digunakan adalah dengan mengatur sudut fasa gelombang sinus tegangan AC 220V. Sementara itu, *dimmer* DC menggunakan teknik PWM (*pulse width modulation*) atau pengaturan lebar pulsa, karena tegangan DC tidak berupa gelombang sinus (bentuk tegangannya lurus).

Dengan mengatur sudut fasa gelombang sinus tegangan AC 220V, akan didapatkan tegangan rata-rata (Vrms) yang berbeda. Semakin besar sudut fasanya, maka tegangan Vrms yang dihasilkan akan semakin kecil.



Gambar 3.88 Rangkaian Dimmer



#### AKTIVITAS 25

Lakukan simulasi dengan bantuan perangkat lunak. Buat desain PCB sampai perakitan komponen. Diskusikan lalu susun hasil pekerjaan kalian dalam laporan tertulis.



## RANGKUMAN

1. Komponen elektronika aktif adalah jenis komponen elektronika yang dapat bekerja ketika mendapat arus, misalnya diode, transistor, dan IC (*integrated circuit*).
2. Komponen elektronika pasif adalah jenis komponen elektronika yang bekerja tanpa arus, misalnya resistor, kapasitor, dan induktor.
3. Komponen-komponen elektronika aktif dan pasif dapat dirangkaikan ke dalam suatu rangkaian elektronika secara seri, paralel, maupun gabungan seri-paralel.
4. Resistor adalah jenis komponen elektronika pasif yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Satuan resistor adalah Ohm ( $\Omega$ ).
5. 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. Besaran kapasitor dalam muatan listrik dinyatakan dengan satuan Farad (F).
6. Induktor merupakan komponen elektronika pasif yang terdiri dari susunan lilitan kawat yang membentuk sebuah kumparan. Induktor dapat menimbulkan medan magnet jika dialiri oleh arus listrik. Medan magnet yang ditimbulkan dapat menyimpan energi dalam waktu yang relatif singkat. Kemampuan induktor atau *coil* dalam menyimpan energi magnet disebut induktansi, yang satuan unitnya adalah Henry (H).
7. 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.
8. Transistor merupakan komponen elektronika aktif yang berfungsi sebagai penguat, penyearah, pengendali, *mixer*, dan osilator.

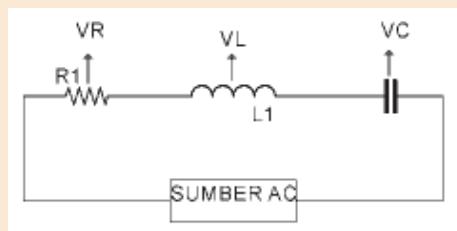
9. *Integrated circuit* (IC) atau *chip* merupakan cikal bakal komputer dan segala jenis peranti yang memakai teknologi *micro-controller* lainnya. IC merupakan komponen elektronika aktif yang terdiri dari gabungan ratusan bahkan jutaan transistor, resistor, dan komponen lainnya yang diintegrasikan menjadi sebuah rangkaian elektronika dalam sebuah kemasan kecil.



## UJI KOMPETENSI

**A. Kerjakanlah soal-soal berikut untuk menguji kemampuan kalian!**

1. Jelaskan pengertian komponen aktif dan komponen pasif!
2. Sebutkan jenis-jenis komponen aktif dan pasif!
3. Sebutkan macam-macam resistor!
4. Pada sebuah resistor, gelang pertama berwarna merah, gelang kedua berwarna merah, gelang ketiga juga berwarna merah, dan gelang keempat berwarna emas. Tentukan nilai resistor tersebut!
5. Sebutkan macam-macam kapasitor non-polar!
6. Kode angka sebuah kapasitor adalah 102. Berapakah nilai kapasitor tersebut?
7. Gambarkan skema rangkaian *power supply* setengah gelombang!
8. Gambarkan skema rangkaian *power supply* gelombang penuh!
9. Perhatikan gambar berikut!



Diketahui:

$$R = 8 \Omega$$

$$XL = 12 \Omega$$

$$XC = 6 \Omega$$

$$Imaks = 10 \text{ A}$$

Tentukanlah besar tegangan maksimum yang dibutuhkan agar dihasilkan kuat arus maksimum sebesar 10 A!

### B. Kerja Praktik

1. Cari tiga buah komponen aktif dan tiga buah komponen pasif. Lakukan pengukuran semua komponen tersebut dan laporan hasil pengamatan kalian!
2. Lakukan pengukuran nilai resistor dengan multimeter. Pilih nilai resistor sebesar 10 Ohm, 330 Ohm, 1 kiloohm, 470 kiloohm, dan 1 megaohm. Tuliskan hasil pengamatan kalian!
3. Lakukan pengukuran transistor dengan multimeter. Seri transistor yang dibutuhkan adalah C828, TIP31, TIP32, TIP41, dan TIP42. Tuliskan hasil pengamatan kalian!



### PENGAYAAN

Untuk menambah wawasan kalian tentang komponen elektronika aktif dan pasif, ayo pindai kode QR di bawah ini!





## REFLEKSI

Beri tanda centang (✓) pada materi yang sudah kalian kuasai atau belum kalian kuasai pada bab ini. Pelajari ulang materi yang belum kalian kuasai.

Materi	Sudah Dikuasai	Belum Dikuasai
Komponen aktif		
Komponen pasif		
Macam-macam resistor		
Macam-macam kapasitor		
Jenis, bentuk, kemasan, dan karakteristik komponen elektronika aktif dan pasif		
Pembacaan kode nilai atau sistem kode komponen pasif dan aktif sesuai kode standar		
Penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika DC sederhana		
Penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika AC sederhana		