

BAB. I

PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Dalam modul ini Anda akan mempelajari tentang komponen elektronika baik yang pasif maupun yang aktif. Komponen pasif yang akan dipelajari seperti resistor, kapasitor, induktor dan transformator. Sedangkan komponen aktif yang akan dipelajari seperti dioda, macam-macam *Transistor*, FET dan *Thyristor*.

Modul ini mempunyai keterkaitan erat dengan modul lain, seperti teori kelistrikan, modul yang membahas konsep dasar penggunaan alat ukur listrik dan elektronika. Salah satu diantaranya adalah modul menggunakan alat ukur *Multimeter*.

Adapun hasil belajar yang akan dicapai setelah menguasai modul ini, peserta diklat diharapkan dapat memahami macam-macam komponen elektronik baik yang pasif maupun yang aktif secara teori maupun praktik.

B. Prasarat

Dalam mempelajari modul ini anda harus sudah mengerti dalam hal penggunaan alat ukur listrik dan elektronika, terutama alat ukur multimeter analog yang dipakai untuk mengukur tegangan, hambatan dan arus. Penggunaan alat ukur *digital* hanya dipakai sebagai pembandingan hasil ukur pada pengukuran menggunakan alat ukur analog.

C. Petunjuk Penggunaan Modul

1. Pelajari daftar isi serta skema kedudukan modul dengan cermat dan teliti. Karena dalam skema modul akan nampak kedudukan modul yang sedang Anda pelajari dengan modul-modul yang lain.

2. Kerjakan soal-soal dalam cek kemampuan untuk mengukur sampai sejauh mana pengetahuan yang telah Anda miliki.
3. Apabila Anda dalam mengerjakan soal cek kemampuan mendapat nilai $\geq 7,00$, maka Anda dapat langsung mempelajari modul ini. Tetapi apabila Anda mendapat nilai $< 7,00$, maka Anda harus mengerjakan soal cek kemampuan lagi sampai mendapat nilai $\geq 7,00$.
4. Perhatikan langkah-langkah dalam melakukan pekerjaan dengan benar untuk mempermudah dalam memahami suatu proses pekerjaan.
5. Pahami setiap materi teori dasar yang akan menunjang dalam penguasaan suatu pekerjaan dengan membaca secara teliti. Kemudian kerjakan soal-soal evaluasi sebagai sarana latihan.
6. Untuk menjawab tes formatif usahakan memberi jawaban yang singkat, jelas dan kerjakan sesuai dengan kemampuan Anda setelah mempelajari modul ini.
7. Bila terdapat penugasan, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan bila perlu konsultasikan hasil tersebut pada guru/pembimbing.
8. Catatlah kesulitan yang Anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada Guru/ Pembimbing pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar Anda mendapatkan tambahan pengetahuan.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari modul ini diharapkan Anda dapat:

- Membaca kode warna dan kode angka pada resistor
- Membaca kode warna dan kode angka pada kapasitor
- Menyebutkan fungsi induktor dan transformator
- Menyebutkan macam-macam *Transistor*
- Menyebutkan macam-macam *Thyristor*
- Menyebutkan macam-macam dioda
- Menyebutkan macam-macam komponen elektronik yang berfungsi sebagai piranti optik

E. Kompetensi

KOMPETENSI : **Menguasai Teori Dasar Elektronika**
KODE : ELKA-MR.UM.001.A
DURASI PEMELAJARAN : 100 Jam @ 45 menit

LEVEL KOMPETENSI KUNCI	A	B	C	D	E	F	G
	2	1	2	1	2	2	2

KONDISI KINERJA	<p>Unjuk kerja ini bisa diperlihatkan setiap saat karena merupakan keterampilan kognitif yang berisi wawasan keilmuan dari orang yang bersangkutan. Namun apabila diinginkan untuk melihat kompetensi ini, sebaiknya tersedia hal berikut</p> <ol style="list-style-type: none">1. Alat bantu presentasi yang cukup: white board, OHP, atau papan tulis dan kapur2. Literatur yang memadai agar bisa dilihat juga kemampuan membaca literatur3. Harus dipastikan bahwa yang bersangkutan telah menempuh semua sub-kompetensi diatas
-----------------	---

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
2. Mengenal komponen elektronika	2.1 <i>Resistor</i> dengan beragam nilai diidentifikasi berdasar kode warna atau kode lain dan bahan penyusunnya disebutkan disertai kegunaan masing-masing	Komponen elektro nika	-Teliti dan cermat dalam mengenali komponen elektronika	Pengenalan jenis-jenis <i>Resistor</i> dan bahan penyusunnya	Menghitung nilai resistansi berbagai jenis resistor
	2.2 Jenis-jenis kapasitor diidentifikasi, dijelaskan fungsi utamanya dan bagaimana metode mengubah-ubah nilai kapasitansi, serta diterangkan tentang istilah muatan dan coulomb			Penghitungan nilai <i>Resistor</i> menggunakan kode warna	Menghitung nilai kapasitansi berbagai jenis kapasitor
	2.3 Jenis-jenis induktor diidentifikasi dan dijelaskan macam-macam bahan inti serta bagaimana ukuran diameter kumparan dan kawatnya mempengaruhi nilai induktansinya			Pengenalan jenis-jenis kapasitor dan bahan-bahan penyusunnya	Menguji komponen pasif Menguji komponen aktif

	2.4 Jenis-jenis transformer yang umum diidentifikasi dan disebutkan kegunaannya masing-masing; bagaimana metode <i>stepup/down</i> dan dijelaskan kenapa diperlukan laminasi			Pengenalan fungsi kapasitor	Memanfaatkan komponen pasif
	2.5 Beberapa jenis <i>Transistor</i> diidentifikasi berdasarkan jenis dan kegunaannya, seperti <i>unijunction</i> , FET, dan MOSFET; dijelaskan beta dan alfa dan tegangan <i>bias</i> DC yang umum dipakai			Penghitungan nilai kapasitansi kapasitor	Memanfaatkan komponen aktif
	2.6 Semikonduktor yang lain diidentifikasi dan dijelaskan kegunaannya, misalnya gun diode, darlington, dan trnsistor <i>unijunction</i> yang lain			Identifikasi jenis-jenis induktor	
	2.7 <i>Thyristor</i> dibandingkan dengan semikonduktor lain; diac, triac dan SCR, dan dijelaskan kegunaan masing-masing			Identifikasi jenis-jenis transformator	
	2.8 Batasan kerja dioda zener dijelaskan dan digambarkan kegunaannya dalam rangkaian regulator			Identifikasi jenis <i>Transistor</i>	
	2.9 Berbagai prinsip optik yang umum disebutkan misalnya LED, LC, Laser, dll. Digambarkan bagaimana photo voltaic diaktifkan. Simbol-simbol dari photo resistor, photo diode, photo <i>Transistor</i> digambarkan dan dijelaskan dari bahan apa piranti ini dibuat			Rangkaian <i>Transistor</i>	
				Rangkaian penyearah	
				Rangkaian clipper	
				Rangkaian proteksi arus	
	2.10 Dijelaskan aplikasi dari MOS, CMOS dan FET				

F. Cek Kemampuan

Untuk mengecek kemampuan anda sebelum mempelajari modul ini, kerjakanlah soal-soal dibawah ini dengan memberi tanda "V" (centang) pada kolom **Bisa** jika anda bisa mengerjakan soal itu atau tanda "V" pada kolom **Tidak** jika anda tidak bisa mengerjakan soal itu.

No.	Soal Cek Kemampuan	Pernyataan Siswa		Penilaian Pembimbing	
		Bisa	Tidak	Bisa	Tidak
1.	Apakah anda bisa menggunakan Multimeter untuk mengukur tegangan DC				
2.	Apakah anda bisa menggunakan Multimeter untuk mengukur tegangan AC				
3.	Apakah anda bisa menggunakan Multimeter untuk mengukur resistansi				
4.	Apakah anda bisa menggunakan Multimeter untuk mengukur arus DC				
5.	Apakah anda bisa menyebutkan fungsi <i>Resistor</i> dan dari bahan apakah <i>Resistor</i> itu dibuat				
6.	Apakah anda bisa menyebutkan fungsi kondensator dan dari bahan apakah kondensator itu dibuat				
7.	Apakah anda bisa menyebutkan fungsi transformator daya dan ada berapa macam transformator daya itu				
8.	Apakah anda bisa memberikan				

	5 contoh komponen aktif pada teknik elektronika				
9.	Apakah anda bisa menjelaskan secara umum fungsi dioda dan <i>Transistor</i>				
10.	Apakah anda bisa menyebutkan fungsi SCR				

Penilaian Pembimbing:

Berdasarkan pengamatan langsung dan mengoreksi soal-soal yang dikerjakan, maka siswa tersebut mendapatkan nilai:

NILAI		Paraf
Angka	Huruf	

Keterangan: Batas lulus minimal harus mendapat nilai $\geq 7,00$

Kesimpulan:

Berdasarkan perolehan nilai cek kemampuan diatas, maka siswa tersebut dapat/belum dapat *) mempelajari dan mengerjakan modul ini.

....., 200 .

Pembimbing

*) Coret salah satu

BAB. II

PEMELAJARAN

A. Rencana Belajar Peserta Diklat

Kompetensi : Menguasai Teori Dasar Elektronika
Sub Kompetensi : Mengenal Komponen Elektronika

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Tanda Tangan Guru
1. Mengenal komponen pasif elektronika: <ul style="list-style-type: none">- Menentukan nilai resistansi- Menentukan nilai kapasitansi- Menentukan nilai induktansi- Mengukur tegangan sekunder trafo		8 x 45 menit (360 menit) (6 jam)			
2. Mengenal komponen aktif elektronika: <ul style="list-style-type: none">- Mengetes dioda- Mengetes <i>Transistor</i>		4 x 45 menit (180 menit) (3 jam)			
3. Mengenal komponen		4 x 45 menit			

elektronika sebagai optik: - Mengetes foto dioda - Mengetes LED - Mengetes foto <i>Transistor</i>		(180 menit) (3 jam)			
---	--	------------------------	--	--	--

B. Kegiatan Belajar

Kegiatan Belajar 1

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar 1, diharapkan Anda dapat:

1. Menyebutkan fungsi resistor
2. Menyebutkan nilai resistansi suatu *Resistor* berdasarkan kode warna yang ada
3. Menyebutkan fungsi kapasitor
4. Menyebutkan nilai kapasitansi suatu kondensator berdasarkan kode angka dan huruf yang ada
5. Menyebutkan fungsi induktor
6. Menghitung nilai induktansi suatu induktor
7. Menyebutkan fungsi transformator daya
8. Menghitung besarnya tegangan sekunder jika tegangan primer dan perbandingan transformasinya diketahui.

b. Uraian Materi

1. Resistor

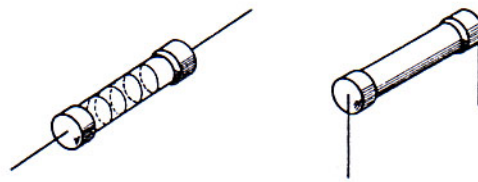
Resistor disebut juga dengan tahanan atau hambatan, berfungsi untuk menghambat arus listrik yang melewatinya. Semakin besar nilai resistansi sebuah *Resistor* yang dipasang, semakin kecil arus yang mengalir.

Satuan nilai resistansi suatu *Resistor* adalah Ohm (Ω) diberi lambang huruf R.

Ada dua macam *Resistor* yang dipakai pada teknik listrik dan elektronika, yaitu *Resistor* tetap dan *Resistor* variable.

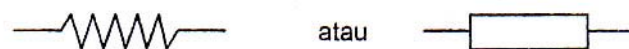
Resistor tetap adalah *Resistor* yang mempunyai nilai hambatan yang tetap. Biasanya terbuat dari karbon, kawat atau paduan logam. Sebuah

hambatan karbon dibentuk oleh pipa keramik dengan karbonnya diuapkan. Biasanya pada kedua ujungnya dipasang tutup, dimana kawat-kawat penghubungnya dipasang. Nilai hambatannya ditentukan oleh tebalnya dan panjangnya lintasan karbon. Panjang lintasan karbon tergantung dari kisarnya alur yang berbentuk spiral. Bentuk *Resistor* karbon yang diuapkan aksial dan radial dapat dilihat pada gambar 1-1 dibawah ini.



Gambar 1-1. Hambatan karbon yang diuapkan aksial dan radial

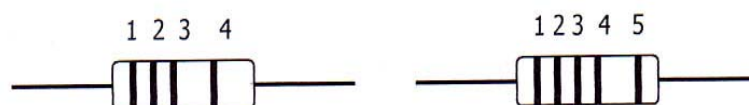
Gambar dibawah ini memperlihatkan simbol *Resistor* tetap



Gambar 1-2. Simbol *Resistor* tetap

Kode warna pada *Resistor* menyatakan harga resistansi dan toleransinya. Semakin kecil nilai toleransi suatu *Resistor* adalah semakin baik, karena harga sebenarnya adalah harga yang tertera \pm harga toleransinya. Misalnya suatu *Resistor* harga yang tertera = 100 Ohm mempunyai toleransi 5%, maka harga yang sebenarnya adalah $100 - (5\% \times 100)$ s/d $100 + (5\% \times 100) = 95 \text{ Ohm s/d } 105 \text{ Ohm}$.

Terdapat *Resistor* yang mempunyai 4 gelang warna dan 5 gelang warna seperti yang terlihat pada gambar 1-3.



Gambar 1-3. *Resistor* dengan 4 gelang warna dan 5 gelang warna

Tabel kode warna pada *Resistor* 4 gelang

Warna	Gelang 1 (Angka pertama)	Gelang 2 (Angka kedua)	Gelang 3 (Faktor pengali)	Gelang 4 (Toleransi)
Hitam	-	0	1	-
Coklat	1	1	10^1	1
Merah	2	2	10^2	2
Oranye	3	3	10^3	3
Kuning	4	4	10^4	4
Hijau	5	5	10^5	5
Biru	6	6	10^6	6
Ungu	7	7	10^7	7
Abu-abu	8	8	10^8	8
Putih	9	9	10^9	9
Emas	-	-	10^{-1}	5
Perak	-	-	10^{-2}	10
Tanpa warna	-	-	10^{-3}	20

Arti kode warna pada *Resistor* 5 gelang adalah:

Gelang 1 = Angka pertama

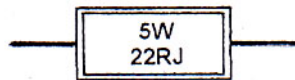
Gelang 2 = Angka kedua

Gelang 3 = Angka ketiga

Gelang 4 = Faktor pengali

Gelang 5 = Toleransi

Resistor yang mempunyai kode angka dan huruf biasanya adalah *Resistor* lilitan kawat yang diselubungi dengan keramik/porselin, seperti gambar 1-4.



Gambar 1-4. *Resistor* dengan kode angka dan huruf

Arti kode angka dan huruf pada *Resistor* ini adalah sebagai berikut:

- 82 K Ω 5% 9132 W
 82 K Ω berarti besarnya resistansi 82 K Ω (kilo ohm)
 5% berarti besarnya toleransi 5%
 9132 W adalah nomor serinya
- 5 W 0,22 Ω J
 5 W berarti kemampuan daya *Resistor* besarnya 5 watt
 0,22 Ω berarti besarnya resistansi 0,22 Ω
 J berarti besarnya toleransi 5%
- 5 W 22 R J
 5 W berarti kemampuan daya *Resistor* besarnya 5 watt
 22 R berarti besarnya resistansi 22 Ω
 J berarti besarnya toleransi 5%
- 5 W 1 K Ω J
 5 W berarti kemampuan daya *Resistor* besarnya 5 watt
 1 K Ω berarti besarnya resistansi 1 K Ω
 J berarti besarnya toleransi 5%
- 5 W R 1 K
 5 W berarti kemampuan daya *Resistor* besarnya 5 watt
 R 1 K berarti besarnya resistansi 1 K Ω
- RSN 2 P 22 KK
 RSN 2 P sebagai nomor seri resistor
 22 K berarti besarnya resistansi 22 K Ω
 K berarti besarnya toleransi 5%
- 1 k 5 berarti besarnya resistansi 1.5 K Ω

2. Kondensator

Kondensator ialah suatu komponen listrik/elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Kapasitas kondensator diukur dalam satuan Farad. $1 \text{ Farad} = 10^3 \text{ mF (mili farad)} = 10^6 \text{ }\mu\text{F (mikro farad)} = 10^9 \text{ nF (nano farad)} = 10^{12} \text{ pF (piko farad)}$. Kondensator eletrolit mempunyai dua kutub yaitu positif dan negatif (bipolar), sedangkan kondensator kering misalnya kondensator mika, kondensator kertas tidak membedakan kutub positif dan kutub negatif (non polar).

Kode angka dan huruf yang terdapat pada sebuah kondensator menentukan nilai kapasitansi dan tegangan kerjanya. Tabel kode angka dan huruf pada kondensator.

Kode Angka	Gelang 1 (Angka pertama)	Gelang 2 (Angka kedua)	Gelang 3 (Faktor pengali)	Kode huruf (Toleransi %)
0	-	0	1	F = 1 G = 2 H = 3 I = 4 J = 5 K = 10 M = 20
1	1	1	10^1	
2	2	2	10^2	
3	3	3	10^3	
4	4	4	10^4	
5	5	5	10^5	
6	6	6	10^6	
7	7	7	10^7	
8	8	8	10^8	
9	9	9	10^9	

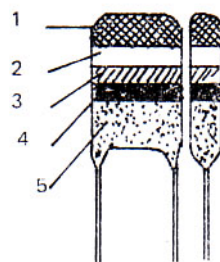
Contohnya:

- Kode kapasitor 562 J 100 V, artinya besarnya kapasitansi $56 \times 10^2 \text{ pF}$, J: besarnya toleransi 5%, 100 V, kemampuan tegangan kerja 100 Volt.
- 100 nJ, artinya besarnya kapasitansi 100 nF, J: besarnya toleransi 5%

- Kode kapasitor 100 uF 50 V, artinya besarnya kapasitansi 100 uF, besarnya tegangan kerja 50 Volt.

Kondensator yang mempunyai gelang warna nilai kapasitansinya dapat ditentukan dengan cara membaca gelang-gelang warna tersebut dari kiri kekanan, sedangkan nilai dari gelang warna itu adalah seperti table dibawah ini (kondensator polikarbonat *Meta*l).

Warna	Gelang 1 (Angka pertama)	Gelang 2 (Angka kedua)	Gelang 3 (Faktor pengali)	Gelang 4 (Toleransi)	Tegangan Kerja
Hitam	-	0	1	$\pm 20\%$	
Coklat	1	1	10^1		
Merah	2	2	10^2		250 V
Oranye	3	3	10^3		
Kuning	4	4	10^4		400 V
Hijau	5	5	10^5		
Biru	6	6	10^6		650 V
Ungu	7	7	10^7		
Abu-abu	8	8	10^8		
Putih	9	9	10^9	$\pm 10\%$	



Gambar 1-5. Urutan kode warna pada kondensator

Kapasitas sebuah kondensator adalah sebanding dengan luas pelat-pelat yang membentuk kondensator tersebut. Semakin luas pelat-

pelatnya semakin besar nilai kapasitansinya. Nilai kapasitansi berbanding terbalik dengan jarak dari pelat-pelatnya. Semakin kecil jarak kedua plat itu, semakin besar nilai kapasitansinya. Sebaliknya semakin jauh jarak kedua plat itu, semakin kecil nilai kapasitansinya. Nilai kapasitansi sebuah kondensator juga sebanding dengan konstanta dielektrikum dari bahan isolator yang dipasang antara kedua plat itu. Jika nilai konstanta dielektrikunya mempunyai nilai yang besar, maka nilai kapasitansinya besar.

Sebuah kondensator pelat besarnya nilai kapasitansi ditentukan dengan rumus: $C = \Sigma_o \times \Sigma_r \times A/S$

Dimana: C = kapasitas dalam Farad

$$\Sigma_o = 8,885 \times 10^{-12}$$

Σ_r = konstanta dielektrik relatif dari isolasi yang dipakai

A = luas pelat dalam m^2 tiap pelatnya

S = jarak pelat dalam m

Contoh:

Sebuah kondensator pelat mempunyai data-data sebagai berikut: Luas pelat 10 cm^2 . Jarak kedua pelat 1 mm. Dielektrikunya adalah udara ($\Sigma_r = 1$). Hitunglah nilai kapasitansinya.

$$\text{Jawab: } C = \Sigma_o \times \Sigma_r \times A/S \quad C = 8,885 \times 10^{-12} \times 1 \times 10 \cdot 10^{-4} / 10^{-3}$$

$$C = 8,885 \text{ pF}$$

Muatan sebuah kondensator dapat dihitung jika nilai kapasitansi dan perbedaan tegangan antara dua pelat itu diketahui dengan menggunakan rumus: $Q = C \times U$

Dimana: Q = muatan dalam satuan qoulomb

C = kapasitas dalam satuan Farad

U = tegangan dalam satuan Volt

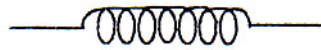
Contoh:

Sebuah kondensator dengan nilai kapasitansi 10 uF dipasang pada tegangan 1 volt, maka besarnya muatan $Q = C \times U = 10\mu\text{F} \times 1 \text{ V}$

$$Q = 10 \text{ uC (mikro coulomb)} = 10^{-6} \text{ C}$$

3. Induktor

Induktor adalah komponen listrik/elektronika yang digunakan sebagai beban induktif. Simbol induktor dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1-6. Simbol induktor

Nilai induktansi sebuah induktor dinyatakan dalam satuan *Henry*. 1 *Henry* = 1000 mH (mili *Henry*). Induktor yang ideal terdiri dari kawat yang dililit, tanpa adanya nilai resistansi. Sifat-sifat elektrik dari sebuah induktor ditentukan oleh panjangnya induktor, diameter induktor, jumlah lilitan dan bahan yang mengelilinginya.

Induktor dapat disamakan dengan kondensator, karena induktor dapat dipakai sebagai penampung energi listrik. Didalam induktor disimpan energi, bila ada arus yang mengalir melalui induktor itu. Energi itu disimpan dalam bentuk medan magnet. Bila arusnya bertambah, banyaknya energi yang disimpan meningkat pula. Bila arusnya berkurang, maka induktor itu mengeluarkan energi.

Rumus untuk menentukan induksi sendiri dari sebuah induktor gulungan tunggal ialah:

$$L = 4 \times \pi \times r \times (2\pi r/d + 0,33) 10^{-9} \times n$$

Dimana: L = Induksi sendiri dalam satuan *Henry* (H)

r = jari-jari koker lilitan

d = diameter tebal kawat dalam cm
n = jumlah lilitan



Gambar 1-7. Induktor gulungan tunggal

Contoh:

Berapakah besarnya induksi diri sebuah induktor tunggal dengan jari-jari koker 0,5 cm sebanyak 100 lilitan dengan diameter kawat 1 mm?

Jawab: $L = 4 \times \pi \times r \times (2r/d + 0,33) \times 10^{-9} \times n$

$$L = 4 \times 3,14 \times 0,5 \times (2 \times 0,5 / 0,1 + 0,33) \times 10^{-9} \times 100$$

$$L = 6,48 \text{ uH}$$

Induktor dengan gulungan belapis nilai induksi diri dapat dicari dengan rumus: $L = n^2 \times d \times \Phi \times 10^{-9}$

Dimana: L = Induksi sendiri dalam satuan *Henry* (H)

n = jumlah lilitan

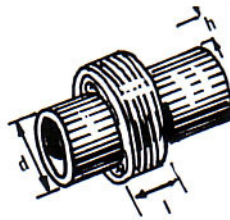
d = diameter koker dalam cm

l = panjang gulungan dalam cm

Φ = nilai perbandingan

h = tinggi (tebal) lapisan dalam cm

$$\text{Nilai perbandingan: } \Phi = 20 \times \frac{1 - (2 \times h / (d + h))}{1 + (2 \times l / (d + h))}$$



Gambar 1-8. Gulungan berlapis

Contoh:

Sebuah spull trafo IF radio listrik mempunyai data-data sebagai berikut, $n = 100$, $d = 2$ cm, $h = 1$ cm, $l = 2$ cm. Hitunglah besarnya nilai induksi diri.

Jawab:

$$\text{Nilai perbandingan: } \Phi = 20 \times \frac{1 - (2 \times h / (d + h))}{1 + (2 \times l / (d + h))}$$

$$\text{Nilai perbandingan: } \Phi = 20 \times \frac{1 - (2 \times 1 / (2 + 1))}{1 + (2 \times 2 / (2 + 1))}$$

$$\text{Nilai perbandingan: } \Phi = 20 \times \frac{1 - 0,66}{1 + 1,33} \quad \Phi = 20 \times 0,14 \quad \Phi = 2,8$$

$$L = 100^2 \times 2 \times 2,8 \times 10^{-9} \quad L = 56 \text{ uH}$$

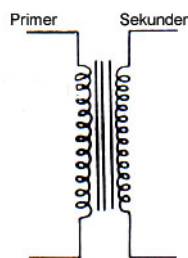
Komponen elektronik yang termasuk induktor karena memakai lilitan kawat antara lain:

- Trafo daya yang dikenal dengan trafo *stepup* dan trafo *stepdown*
- Trafo frekuensi rendah dikenal dengan trafo *input* dan *output*
- Trafo frekuensi tinggi misalnya spull antena dan spull osilator
- Trafo frekuensi menengah antara dikenal dengan trafo IF
- Gulungan bicara pada mikropon atau gulungan yang terdapat pada

- spiker dikenal dengan *moving coil*
- Gulungan pada *relay*
- Gulungan pada filter frekuensi tinggi dikenal dengan nama Rfc (Radio frekuensi choke) dan frekuensi rendah (choke)
- Gulungan pada motor listrik atau dinamo listrik
- Gulungan pada *head playback*, *head* rekam dan *head* hapus (*erase head*)

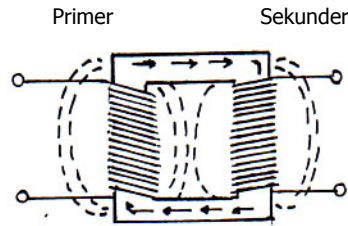
4. Transformator

Transformator (trafo) ialah alat listrik/elektronika yang berfungsi memindahkan tenaga (daya) listrik dari *input* ke *output* atau dari sisi primer ke sisi sekunder. Pemindahan daya listrik dari primer ke sekunder disertai dengan perubahan tegangan baik naik maupun turun. Ada dua jenis trafo yaitu trafo penaik tegangan (*stepup transformer*) dan trafo penurun tegangan (*stepdown transformer*). Jika tegangan primer lebih kecil dari tegangan sekunder, maka dinamakan trafo *stepup*. Tetapi jika tegangan primer lebih besar dari tegangan sekunder, maka dinamakan trafo *stepdown*.



Gambar 1-9. Simbol trafo

Pada setiap trafo mempunyai *input* yang dinamai gulungan primer dan *output* yang dinamai gulungan sekunder. Trafo mempunyai inti besi untuk frekuensi rendah dan inti ferrit untuk frekuensi tinggi atau ada juga yang tidak mempunyai inti (intinya udara).



Gambar 1-10. Bagan trafo yang dilalui arus listrik

Bila pada lilitan primer diberi arus bolak-balik (AC), maka gulungan primer akan menjadi magnet yang arah medan magnetnya juga bolak-balik. Medan magnet ini akan menginduksi gulungan sekunder dan mengakibatkan pada gulungan sekunder mengalir arus bolak-balik (AC). Dimisalkan pada gulungan primer mengalir arus berfasa positif (+), maka pada gulungan sekundernya mengalir arus berfasa negatif (-). Karena arus yang mengalir digulungan primer bolak-balik, maka pada gulungan sekunderpun mengalir arus bolak-balik. Besarnya daya pada lilitan primer sama dengan daya yang diberikan pada lilitan sekunder. Jadi $P_p = P_s$ atau $U_p \cdot I_p = U_s \cdot I_s$

Dimana:

P_p = Daya primer dalam watt

P_s = Daya sekunder dalam watt

U_p = Tegangan primer dalam volt

U_s = Tegangan sekunder dalam volt

I_p = Arus primer dalam ampere

I_s = Arus sekunder dalam ampere

Contoh:

Sebuah trafo daya dihubungkan dengan tegangan jala-jala 220 V, arus yang mengalir pada lilitan primer 0,2 ampere. Jika tegangan sekundernya 12 V. Hitunglah besarnya arus sekunder.

Penyelesaian:

$$U_p \cdot I_p = U_s \cdot I_s \quad 220 \cdot 0,2 = 12 \cdot I_s \quad I_s = 44/12 \quad I_s = 3,66 \text{ ampere}$$

Perbandingan transformasi:

Pada umumnya jumlah lilitan primer tidak sama dengan jumlah lilitan sekunder. Untuk trafo *stepup* jumlah lilitan primer lebih sedikit dari jumlah lilitan sekunder, sebaliknya untuk trafo *stepdown* jumlah lilitan primer lebih banyak dari jumlah lilitan sekunder. Banyaknya lilitan primer dan banyaknya lilitan sekunder menunjukkan besarnya tegangan primer dan besarnya tegangan sekunder. Semakin besar tegangannya semakin banyak pula lilitannya. Jadi banyaknya lilitan berbanding lurus dengan besarnya tegangan dimasing-masing sisi. Jika lilitan sekunder = N_s dan lilitan primer = N_p , maka perbandingan jumlah lilitan primer dan lilitan sekunder disebut perbandingan transformasi dan dinyatakan dengan $T = N_p/N_s$. Pada transformator berlaku persamaan: $U_p/U_s = N_p/N_s$ atau $T = U_p/U_s$

Contoh:

Sebuah trafo daya tegangan primernya 220 V, tegangan sekundernya 30 V. Jumlah lilitan primernya 1100 lilit. Hitunglah banyaknya lilitan sekundernya.

Penyelesaian:

$$U_p/U_s = N_p/N_s \quad 220/30 = 1100/N_s \quad 7,33 = 1100/N_s$$

$$N_s = 1100/7,33 \quad N_s = 150,06 \text{ lilit}$$

Pada teknik elektronika dikenal bermacam-macam trafo, baik untuk frekuensi tinggi maupun frekuensi rendah. Contoh trafo untuk frekuensi tinggi yaitu trafo osilator, trafo frekuensi menengah (IF), trafo spull antena (*tuner*). Sedangkan trafo yang dipakai untuk frekuensi rendah yaitu trafo *input*, trafo *output*, trafo filter (choke).

c. Rangkuman

1. Fungsi *Resistor* ialah untuk menghambat arus listrik yang melewatinya
2. Nilai resistansi suatu *Resistor* dapat ditentukan dengan membaca kode warna atau kode angka yang tertera pada badan resistor
3. Fungsi kondensator ialah untuk menyimpan muatan listrik
4. Nilai kapasitansi suatu kondensator dapat ditentukan dengan membaca kode warna atau kode angka yang tertera pada badan kondensator
5. Fungsi induktor ialah sebagai beban induktif
6. Fungsi transformator ialah memindahkan tenaga (daya) listrik dari *input* ke *output* atau dari sisi primer ke sisi sekunder

d. Tugas

1. Ukurlah nilai resistansi *Resistor* dengan kode warna coklat, hitam, merah, emas. Bandingkan dengan nilai resistansi hasil pembacaan kode warna!
2. Ukurlah nilai kapasitansi kondensator milar dengan kode angka 100 nJ, bandingkan dengan hasil pembacaan kode angka tersebut!
3. Ukurlah nilai induktansi Rfc 100 mH/250 mA, bandingkan hasil pengukuran itu dengan hasil pembacaan!
4. Ukurlah tegangan sekunder trafo 220 V/12 V, bandingkan hasilnya dengan angka yang tertera pada labelnya!

e. Tes Formatif

1. Sebutkan fungsi resistor!
2. Tentukan nilai resistansi suatu *Resistor* dengan kode warna merah, merah, merah dan emas!
3. Tentukan nilai resistansi suatu *Resistor* dengan kode angka 5W 1 R J!

4. Sebutkan fungsi kondensator!
5. Tentukan nilai kapasitansi suatu kondensator dengan kode angka 682 J 100 V!
6. Tentukan nilai kapasitansi suatu kondensator dengan kode warna coklat, merah, oranye, putih, kuning!
7. Sebutkan fungsi induktor!
8. Apa arti kode angka 100 mH/250 mA pada sebuah induktor?
9. Sebutkan fungsi transformator!
10. Tuliskan beberapa trafo untuk frekuensi tinggi!

f. Kunci Jawaban

1. Fungsi *Resistor* ialah untuk menghambat besarnya arus yang melaluinya
2. 2200 Ohm–5%
3. Kemampuan daya *Resistor* 5 Watt, resistansi 1 Ohm, toleransi 5%
4. Fungsi kondensator ialah untuk menyimpan muatan listrik
5. Besarnya kapasitas 6800 pF, toleransi 5%, tegangan kerja 100 Volt
6. 12000 pF, 5%, 400 Volt
7. Fungsi induktor ialah sebagai beban induktif
8. Nilai induktansinya 100 mH, kemampuan arus yang mengalir 250 mA
9. Fungsi transformator ialah untuk memindahkan tenaga (daya) listrik dari input ke output atau dari sisi primer ke sisi sekunder
10. Trafo IF, trafo osilator, trafo filter frekuensi tinggi, spull antena

g. Lembar Kerja 1. Menentukan Nilai Resistansi Resistor

Alat dan Bahan:

1. *Resistor* dengan kode warna (empat gelang) = 3 buah
2. *Resistor* dengan kode warna (lima gelang) = 3 buah
3. *Resistor* dengan kode angka = 3 buah
4. Ohm meter = 1 buah

Keselamatan Kerja:

1. Jangan meletakkan Ohm meter ditepi meja agar tidak jatuh
2. Dalam menggunakan meter kumparan putar (volt meter, amper meter dan ohm meter) mulailah dari batas ukur terbesar

Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar

Langkah kerja:

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Amatilah kode warna pada masing-masing *Resistor* 4 gelang dan 5 gelang
3. Ukurlah resistansi *Resistor* satu persatu dengan ohm meter
4. Catatlah nilai resistansi *Resistor* pada tabel dibawah ini

Resistor	Warna gelang no.					Nilai Pengamatan	Nilai Pengukuran
	1	2	3	4	5		
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

5. Ulangi langkah kerja no. 2 dan no. 3 untuk huruf masing-masing *Resistor* yang mempunyai kode angka dan huruf
6. Catatlah nilai resistansi *Resistor* pada tabel dibawah ini

Resistor	Kode	Resistansi terbaca	Resistansi terukur
1.			
2.			
3.			

7. Bandingkan hasil pengamatan dengan hasil pengukuran
8. Buatlah kesimpulan dari hasil pengamatan anda
9. Kembalikan semua alat dan bahan

Lembar Kerja 2. Menentukan Nilai Kapasitansi Kondensator

Alat dan Bahan:

1. Alat tulis, kertas dan alat gambar = secukupnya
2. Kondensator dengan kode angka dan huruf = 5 buah
3. Kondensator dengan kode warna = 5 buah
4. Multimeter (Ohm meter) = 1 buah

Keselamatan Kerja:

1. Jangan meletakkan Multimeter (Ohm meter) ditepi meja agar tidak jatuh
2. Dalam menggunakan meter kumparan putar (volt meter, amper meter dan ohm meter) mulailah dari batas ukur terbesar
3. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar

Langkah kerja:

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Amatilah kode angka dan huruf pada kondensator satu persatu

Konden sator	Kode	Kapasitansi (pF)	Toleransi (%)	Tegangan kerja
1				
2				
3				
4				
5				

3. Amatilah kode warna pada kondensator satu persatu
4. Catatlah dalam tabel dibawah ini

Konden sator	Warna gelang no.					Kapasi tas (pF)	Toleran si (%)	Teg.ker ja (volt)
	1	2	3	4	5			
1.								

2.								
3.								
4.								
5.								

5. Buatlah kesimpulan dari hasil pengamatan anda
6. Kembalikan semua alat dan bahan

Kegiatan Belajar 2

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar 2, diharapkan anda dapat:

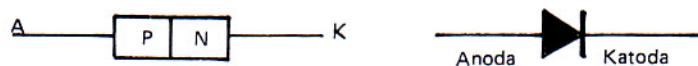
1. Menggambar simbol dioda
2. Menuliskan dua macam penyearah dioda
3. Menggambarkan simbol *Transistor* PNP dan NPN
4. Menggambarkan prinsip dasar pemberian tegangan *bias* pada *Transistor* PNP dan NPN
5. Menggambarkan simbol FET dan MOSFET
6. Menjelaskan keuntungan FET dibanding dengan *Transistor*
7. Menggambarkan simbol SCR
8. Menuliskan fungsi SCR

b. Uraian Materi

1. *Diode*

Dioda semi konduktor yang dipakai pada teknik elektronika pada umumnya digunakan untuk menyearahkan arus listrik AC menjadi DC.

Dioda dibentuk oleh atom P dan atom N yang digabungkan menjadi satu, sehingga akan membentuk susunan seperti gambar dibawah ini.

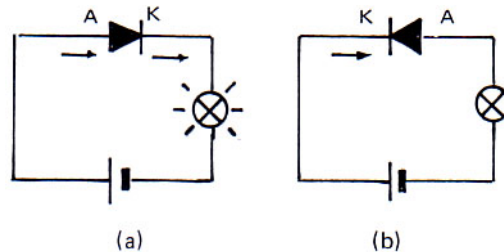


Gambar 2-1. Susunan dan simbol dioda semikonduktor

Dari gambar diatas atom P disebut sebagai anoda dan atom N sebagai katoda. Bila anoda diberi muatan positif dan katoda diberi muatan negatif, maka arus akan mengalir (lampu menyala), sebaliknya jika anoda diberi muatan negatif dan katoda diberi muatan positif, maka

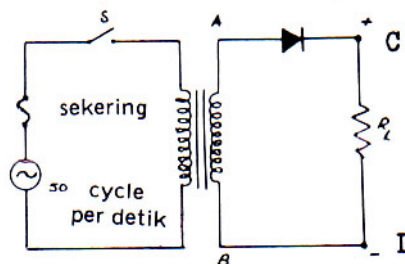
arus tidak mengalir.

Arah gerakan arus yang mengalir ini dinamai arah gerak maju atau *forward* direction. Arah gerakan tanpa aliran arus ini dinamai arah gerak tentang atau *revers* direction.



Gambar 2-2. Arus DC melalui dioda

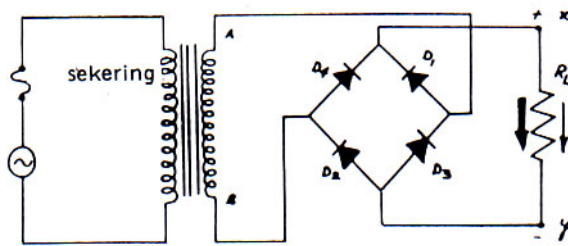
Dioda dapat digunakan untuk menyearahkan arus AC menjadi arus DC. Ada dua macam penyearah dioda yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh. Gambar 2-3 memperlihatkan rangkaian penyearah setengah gelombang.



Gambar 2-3. Rangkaian penyearah setengah gelombang

Bila saklar S ditutup pada belitan sekunder akan diinduksikan tegangan bolak-balik. Pada saat t_1 sampai t_2 tegangan ujung A sedang positif sehingga pada setengah periode ini dioda akan dilewati arus I . Arus ini akan melewati tahanan R_L , sehingga antara ujung-ujung C dan D terjadi tegangan sebanding dengan besarnya arus. Pada saat t_2-t_3 ujung A negatif, dioda menerima tegangan *revers*, pada tahanan R_L akan mengalir arus *revers*, arus ini besarnya hanya beberapa mikroamper, oleh karena itu diabaikan, sehingga pada ujung-ujung R_L tidak ada tegangan.

Rangkaian penyearah gelombang penuh diperlihatkan pada gambar 2-4 dibawah ini.



Gambar 2-4. Rangkaian penyearah gelombang penuh

Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan sistim jembatan ini paling banyak digunakan sebagai sumber tenaga dari pesawat-pesawat elektronika. Penyearah sistim jembatan ini memerlukan empat buah dioda. Transformator yang digunakan tidak perlu mempunyai senter tap.

2. *Transistor*

Nama *Transistor* diambil dari kata transfer dan resistor. Bahan semi konduktor ini berasal dari bahan atom germanium, Indium dan Arsenikum atau Silikon. Atom-atom ini sendiri termasuk bahan yang tidak mengalirkan arus listrik, jadi termasuk jenis bahan isolator atau resistor. Setelah mengalami proses peleburan, maka terbentuklah hasil campuran yang dinamai P-N *junction*. Bahan campuran ini mempunyai sifat setengah menghantarkan arus listrik atau semikonduktor. Itulah sebabnya hasil campuran ini sering dinamai semikonduktor. Jadi semikonduktor atau *Transistor* ini hasil pencampuran lagi dari jenis P-N *junction* dan N-P *junction*.

Bila dua jenis atom P dan N *junction* digabungkan, maka terbentuklah bahan baru yang dinamai *Transistor*. Jadi *Transistor* terbentuk dari bahan-bahan:

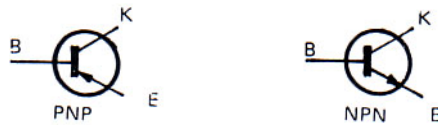
PN + NP menjadi PNP

Np + PN menjadi NPN

PN + PN menjadi PNPN

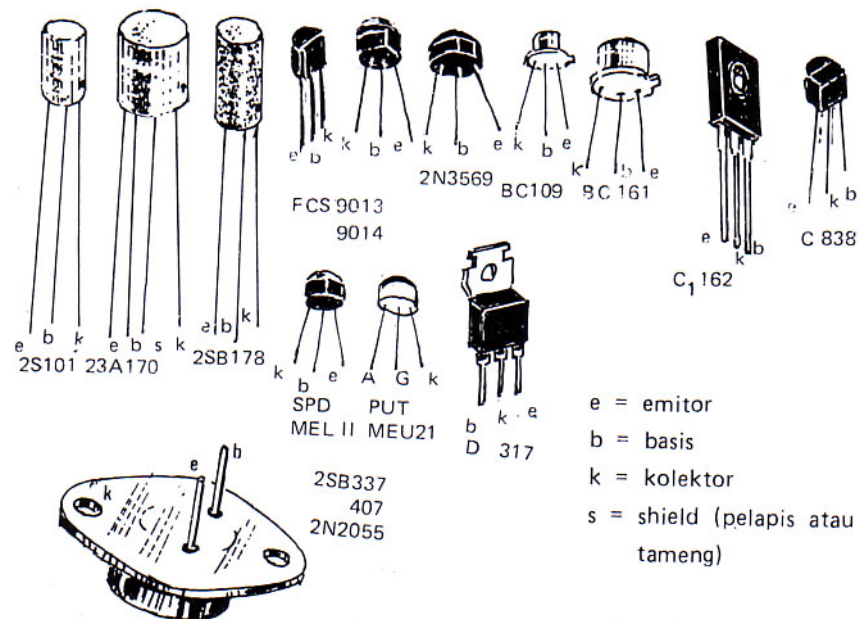
Gambar dibawah ini memperlihatkan simbol dari *Transistor* PNP dan

Transistor NPN



Gambar 2-6. Simbol *Transistor* PNP dan *Transistor* NPN

Macam-macam bentuk dan tipe *Transistor* terlihat seperti gambar dibawah ini.

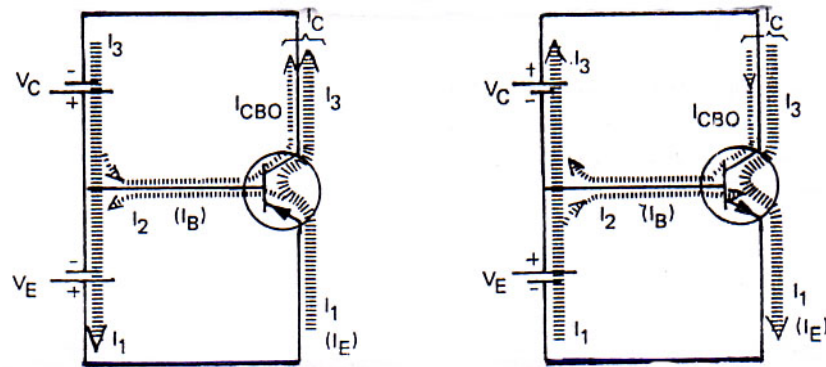


Gambar 2-7. Berbagai-bentuk *Transistor* dari berbagai tipe

Dari gambar diatas terlihat bahwa *Transistor* ada yang mempunyai 2 kaki dan ada yang 4 kaki. Khusus untuk *Transistor* daya besar *biasanya* mempunyai 2 kaki, kaki kolektor sama dengan badannya. Untuk *Transistor* yang berkaki 4 *biasanya* untuk frekuensi tinggi, disitu terdapat kaki yang dinamai *shield* (tameng) yang dihubungkan ke ground.

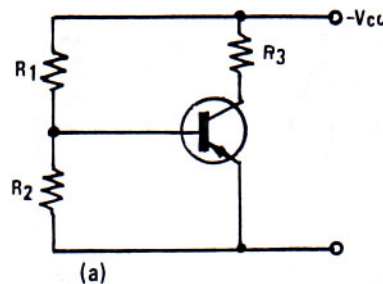
Agar *Transistor* dapat mengalirkan arus, maka *Transistor* harus diberi sumber arus dari dua buah battery. Sumber arus ini *biasanya* diberi kode V_{cc} . Untuk *Transistor* jenis PNP negatif dan untuk NPN positif. *Transistor* dipasang sedemikian sehingga harus memenuhi beberapa

syarat yaitu dalam arah maju (*forward*) dan arah balik (*revers*).



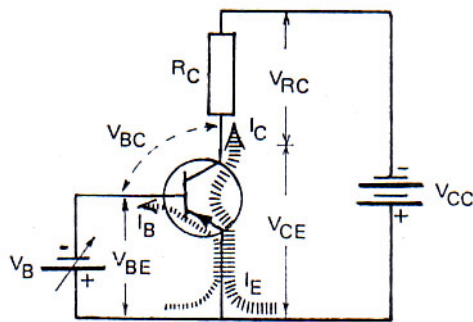
Gambar 2-8. Cara pemberian tegangan *bias* pada *Transistor*

Pemberian tegangan *bias* pada *Transistor* yang dipakai dalam rangkaian sebenarnya ialah dengan menerapkan resistor-resistor, dengan demikian sumber tegangan baterinya cukup satu saja.



Gambar 2-9. Cara pemberian tegangan *bias* pada *Transistor* dengan memakai satu sumber tegangan V_{cc}

Pada dasarnya fungsi *Transistor* ialah memperkuat arus. Dari gambar skema dasar rangkaian *Transistor* dibawah ini, jika tegangan $V_{BE} = 0$, maka tidak ada arus basis I_B yang mengalir, demikian juga arus kolektor $I_C = 0$, *Transistor* dalam keadaan mati (*cut off*).



Gambar 2-10. *Transistor* sebagai penguat arus

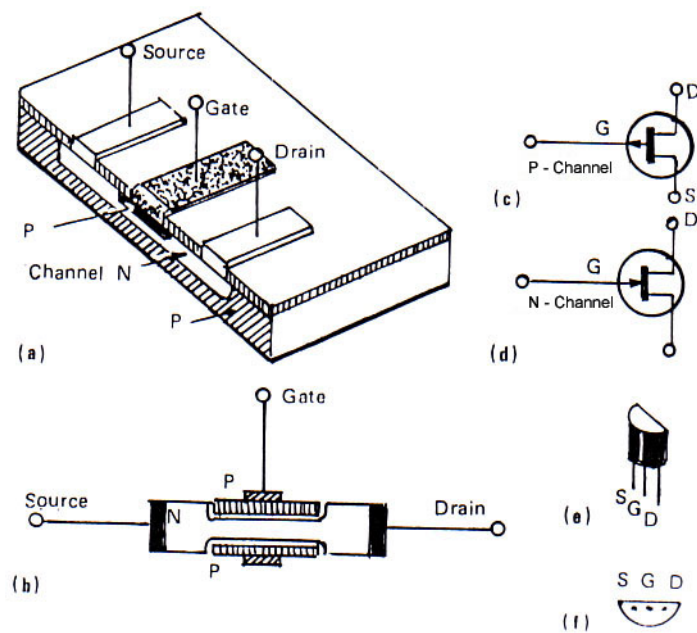
Kalau tegangan basis V_{BE} ada, maka mengalirlah arus basis I_B , emikian juga arus kolektor I_C . *Transistor* dalam keadaan menghantar. Semakin besar tegangan V_{BE} , maka arus basis I_B semakin besar dan juga arus kolektor I_C semakin besar. Antara arus kolektor I_C dan arus basis I_B ada perbandingan yang konstan. Penguatan arus DC pada *Transistor* merupakan perbandingan antara I_C dan I_B yang dinyatakan sebagai $h_{FE} = I_C/I_B$. Jadi besarnya $I_C = h_{FE} \cdot I_B$

Contoh: Suatu *Transistor* oleh pabrik pembuatnya dinyatakan mempunyai $h_{FE} = 100$, ini berarti bahwa kalau arus basis I_B yang mengalir = $100 \mu A$, maka arus kolektor I_C yang mengalir = 10 mA .

3. FET dan MOSFET

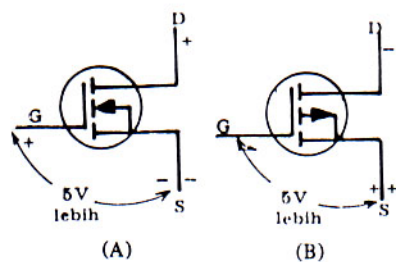
FET singkatan dari *Field Effect Transistor* (*Transistor* Efek Medan). Kelebihan FET dibanding dengan *Transistor* ialah:

1. FET tidak tergantung dari sedikitnya sinyal *input* namun mempunyai faktor radiasi tahanan yang baik sekali
 2. FET tidak mengalami gangguan yang diakibatkan dari sumber. Jadi jelasnya FET *low noise*
 3. FET dapat bekerja pada sumber tegangan yang sangat rendah
- Susunan, simbol dan bentuk dari FET adalah seperti gambar 2-10 dibawah ini



Gambar 2-11. Susunan FET

MOSFET singkatan dari *Metal Oxyde Semiconductor Field Effect Transistor*. Antara FET dan MOSFET sebenarnya tidak ada perbedaan, hanya pada MOSFET ditambah lapisan tipis SiO_2 yang membatasi *Gate* dan *Channel* dan arus yang masuk kecil sekali.

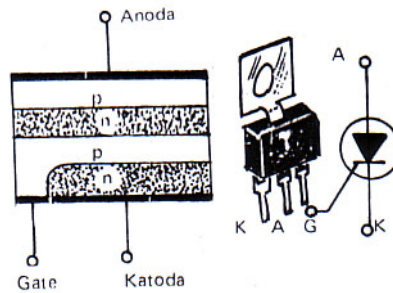


Gambar 2-12. Simbol MOSFET

4. SCR (*Silicon Controlled Rectifier*)

SCR disebut juga *Thyristor* dan dipakai sebagai pengatur daya dan saklar. Penggunaan SCR sebagai pengatur daya dan sebagai saklar sangat menguntungkan dibandingkan dengan saklar mekanik sebab tak ada kontak-kontak yang aus karena terbakar, tidak menjangkitkan

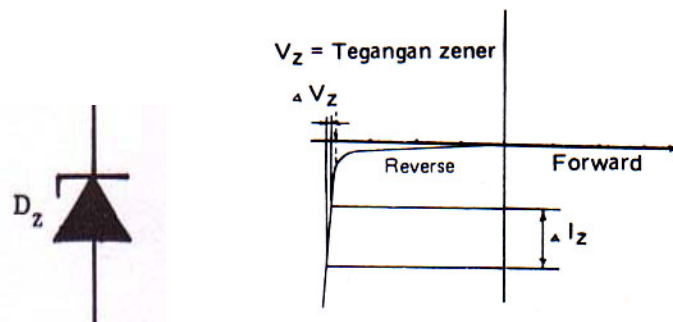
busur api dan memerlukan sedikit komponen-komponen tambahan. SCR dapat dipakai untuk mengatur daya yang besar-besar seperti mesin-mesin listrik, sedangkan SCR itu sendiri memerlukan daya yang kecil saja. Gambar 2-12 memperlihatkan bentuk dan simbol dari SCR.



Gambar 2-13. Bentuk dan simbol SCR

5. Zener Dioda

Zener dioda atau juga dikenal sebagai *voltage regulation* dioda adalah silikon PN *junction* yang bekerja pada *revers bias* di daerah *breakdown*. Gambar 2-14 memperlihatkan simbol zener dioda serta karakteristik *revers bias* nya.

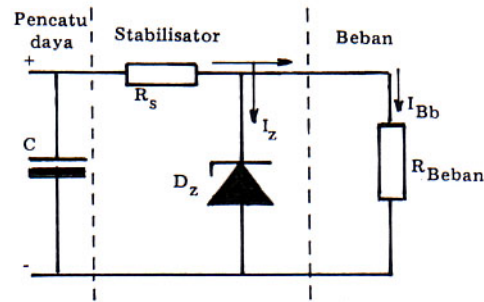


Gambar 2-14. Simbol dan karakteristik zener dioda

Tegangan zener V_z benar-benar konstan meskipun arus yang mengalir berubah-ubah besarnya. Tetapi dalam kenyataannya tegangan zener akan berubah sedikit apabila arus dioda I_z berubah. Hambatan arus bolak-balik dalam daerah zener disebut hambatan zener (r_z) = $\Delta V_z / \Delta I_z$. Jadi perubahan tegangan V_z akan dapat ditentukan dari $\Delta V_z = \Delta I_z \cdot r_z$

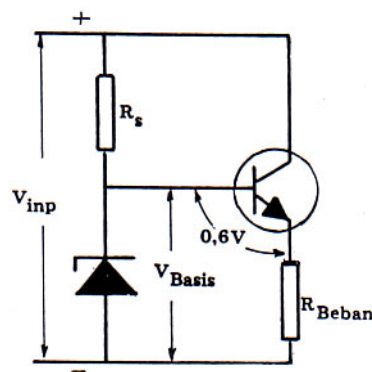
Skema dasar rangkaian stabilisasi tegangan dengan dioda zener adalah

seperti terlihat pada gambar 2-15 dibawah ini.



Gambar 2-15. Stabilisasi tegangan dengan zener dioda

Apabila arus beban semakin besar, maka arus zener akan berkurang. Agar tegangan *output* (pada beban) tetap stabil, maka pengurangan arus zener I_z tiak boleh sampai pada daerah lengkung yang kurang curam, karena pada daerah itu tegangan zener dioda sudah tidak stabil lagi. Untuk supaya arus beban mampu besar dengan arus zener I_z tetap pada daerah lengkung yang curam, sehingga tegangan *output* tetap stabil, maka dipasanglah *Transistor* seperti gambar skema dibawah ini.



Gambar 2-16. Stabilisasi tegangan dengan zener dioda ditambah satu *Transistor* untuk menambah besar arus *output*nya

Dari gambar skema diatas rangkaian stabilisasi tegangan sebe narnya berupa rangkaian *commond emitor*. *Resistor* beban merupakan hambatan *emitor*. Tegangan basis distabilkan oleh zener dioda dan arus beban sama dengan arus kolektor, maka berlakulah $I_{Basis} = I_{Beban}/h_{FE}$.

Contoh:

Jika arus beban = 1 amper dan *Transistor* mempunyai $h_{FE}=100$.

Hitunglah arus basisnya.

Penyelesaian:

$$I_{\text{Basis}} = I_{\text{Beban}} / h_{\text{FE}}. \quad I_{\text{Basis}} = 1/100. \quad I_{\text{Basis}} = 0,01 \text{ amper}$$

Dari gambar 2-16 terlihat bahwa tegangan basis = tegangan zener dioda, sedangkan tegangan beban = $V_{\text{DZ}} - V_{\text{BE}}$. Karena tegangan V_{BE} cukup kecil (= 0,6 V), maka tegangan beban = tegangan zener dioda dan konstan.

c. Rangkuman

1. Fungsi dioda ialah untuk menyearahkan arus AC menjadi arus DC dengan dua macam bentuk penyearahan yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh.
2. Ada dua jenis *Transistor* yaitu PNP dan NPN. Agar *Transistor* dapat berfungsi sebagai penguat, maka harus diberi tegangan *bias* dari dua buah *battery*. Tegangan *bias* pada *Transistor* ada dua yaitu *bias forward* dan *bias revers*.
3. FET (*Field Effect Transistor*) mempunyai keunggulan disbanding dengan *Transistor* bipolar, yaitu:
 - a. FET tidak tergantung dari sedikitnya sinyal *input* namun mempunyai faktor radiasi tahanan yang baik sekali
 - b. FET tidak mengalami gangguan yang diakibatkan dari sumber. Jadi jelasnya FET *low noise*
 - c. FET apat bekerja pada sumber tegangan yang sangat rendah
4. SCR disebut juga *Thyristor* dan dipakai sebagai pengatur daya dan saklar
5. Fungsi Zener dioda ialah untuk menstabilkan tegangan ouput catu daya DC walaupun tegangan *input* berubah-ubah atau arus *output* berubah-ubah besarnya.

d. Tugas

1. Tulislah cara mengetes dioda apakah masih baik atau tidak dengan memakai Ohm meter
2. Tulislah cara mengetes *Transistor* PNP dan NPN apakah masih baik atau tidak dengan memakai Ohm meter

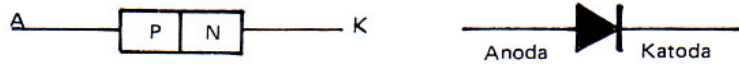
e. Tes Formatif

1. Sebutkan fungsi dioda dan gambarkan simbolnya
2. Sebutkan dua jenis *Transistor* dan gambakan simbolnya masing-masing
3. Gambarkan simbol FET untuk kanal P dan kanal N
4. Gambarkan simbol MOSFET untuk kanal P dan kanal N
5. Gambarkan simbol SCR
6. Gambarkan simbol Zener dioda

f. Kunci Jawaban

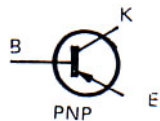
1. Fungsi dioda ialah sebagai penyearah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC)

Gambar simbol dioda:

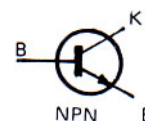


2. Dua jenis *Transistor* yaitu PNP dan NPN

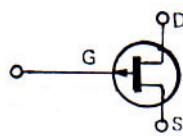
Gambar simbol *Transistor* PNP



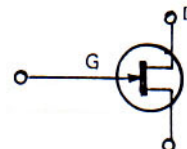
Gambar simbol *Transistor* NPN



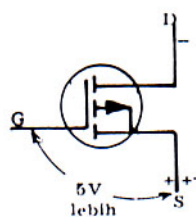
3. Simbol FET untuk kanal P



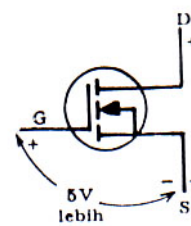
Simbol FET untuk kanal N



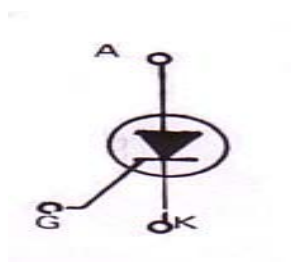
4. Simbol MOSFET untuk kanal P



Simbol FET untuk kanal N



5. Simbol SCR



6. Simbol Zener dioda



g. Lembar Kerja 1. Mengetes Dioda

Alat dan bahan:

1. Multimeter = 1 buah
2. Dioda 1 Amper = 1 buah

Keselamatan Kerja:

1. Jangan meletakkan Multimeter (Ohm meter) ditepi meja agar tidak jatuh
2. Dalam menggunakan meter kumparan putar (volt meter, amper meter dan ohm meter) mulailah dari batas ukur terbesar
3. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar

Langkah kerja:

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Setellah multimeter pada posisi Ohm meter $\times 1\Omega$, kalibrasilah.
3. Tempelkan penyidik hitam pada kaki anoda dioda dan penyidik merah pada kaki katoda dioda. Amati penunjukkan jarum meter, menunjuk ke berapa ohm.
4. Tempelkan penyidik merah pada kaki anoda dioda dan penyidik hitam pada kaki katoda dioda. Amati penunjukkan jarum meter, menunjuk ke berapa ohm.
5. Buat kesimpulan dari pengamatan saudara
6. Kembalikan semua alat dan bahan

Kegiatan Belajar 3

a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar 3, diharapkan anda dapat:

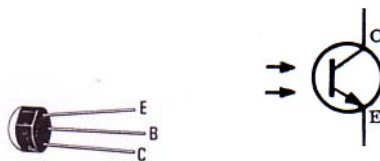
1. Menggambarkan simbol Foto *Transistor*
2. Menyebutkan fungsi Foto *Transistor*
3. Menggambarkan simbol dioda LED
4. Menyebutkan fungsi dioda LED
5. Menggambarkan simbol dioda foto sel
6. Menyebutkan fungsi dioda foto sel

b. Uraian materi

1. Foto *Transistor*

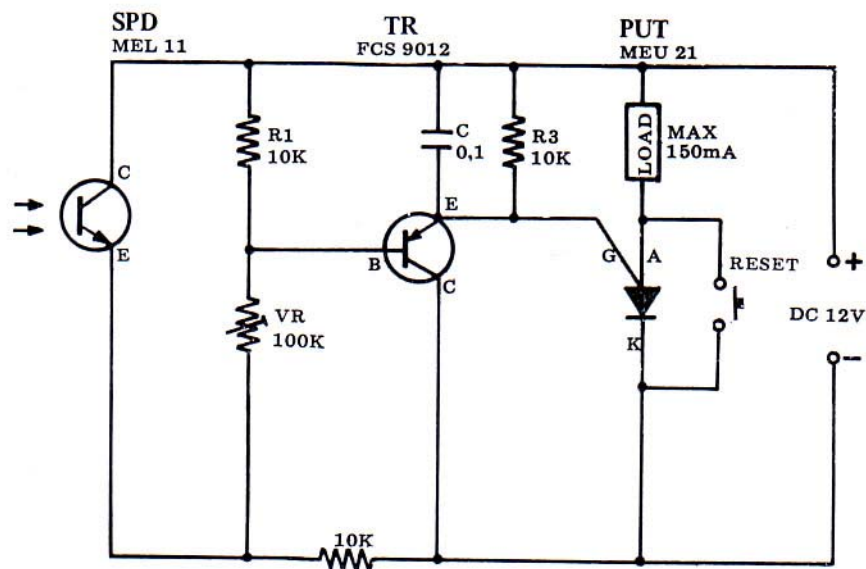
Pencampuran antara atom P-Germanium dan atom N-Germanium dapat menghasilkan suatu komponen elektronika yang dinamai foto *Transistor* atau foto sel. Komponen ini bila terkena sinar akan menghasilkan arus yang sangat kecil.

Gambar 3-1 memperlihatkan bentuk dan simbol dari foto *Transistor*.



Gambar 3-1. Bentuk dan simbol dari foto *Transistor*

Contoh skema rangkaian yang menggunakan foto *Transistor* sebagai alat *Light Control Switch* seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3-2. Skema rangkaian *Light Control Switch*

2. Dioda Foto

Dioda Foto merupakan komponen elektronik yang termasuk jenis optik. Fungsi dioda foto digunakan pada alat remote *Control* dan sebagai detektor. Bentuk dan simbol dari dioda foto seperti terlihat pada gambar 3-3 dibawah ini.



Gambar 3-3. Bentuk dan simbol dari dioda foto

3. Dioda LED

Dioda LED akan menyala jika diberi arus DC arah *forward* atau arus AC yang sesuai dengan tegangan kerjanya (misal 3 volt). Dioda LED digunakan sebagai lampu indikator dan sebagai *display*. Bentuk dan simbol dari dioda LED seperti gambar 3-4 dibawah ini.



Gambar 3-4. Bentuk dan simbol dari dioda LED

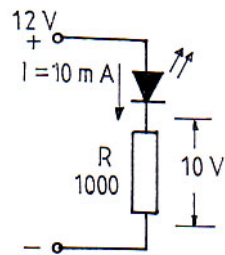
LED dibuat dari berbagai bahan semikonduktor campuran seperti galium *arsenida fosfida* (GaAsP), *galium fosfida* (GaP) dan *galium aluminium arsenida* (GaAlAs).

Kalau LED diberi tegangan panjar (*bias*) arah maju, *junction*nya akan mengeluarkan cahaya. Warna cahaya bergantung kepada jenis dan kadar bahan *junction*nya. Kecerahan cahaya berbanding lurus dengan arus *forward* (arah maju) yang mengalirinya. Arus *forward* berkisar antara 10 mA–20 mA untuk kecerahan maksimum. Pada kondisi menghantar tegangan maju pada LED merah adalah 1,6 V–2,2 V, pada LED kuning 2,4 V dan pada LED hijau 2,7 V. Tegangan *revers* (terbalik) maksimum yang dibolehkan pada LED merah adalah 3 V, LED kuning 5 V dan LED hijau 5 V.

Keunggulan LED diantaranya adalah konsumsi arus yang sangat kecil, awet (dapat bertahan sampai 50 tahun) dan kecil bentuknya (tidak makan tempat).

Kegunaan LED adalah untuk penampil *digit*, indikator pandang (sebagai pengganti lampu pijar) dan sebagai acuan tegangan (1,5 V tiap LED).

Keistimewaan lain dari LED ialah memancarkan cahaya ingin, umur tidak dipendekkan oleh peng-*on-off*-an yang terus menerus, tidak memancarkan sinar infra merah (kecuali yang sengaja dibuat untuk itu). Cara memasang LED pada sumber arus DC adalah seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3-5. Cara merangkai LED

Dalam merangkai LED selalu diperlukan *Resistor* deretan guna membatasi kuat arus.

c. Rangkuman

1. Komponen elektronik yang termasuk piranti optik adalah foto *Transistor*. Foto *Transistor* akan menghasilkan arus DC yang kecil jika pada basisnya dikenai sinar.
2. Dioda Foto akan mengalirkan arus jika permukaannya dikenai sinar, besarnya arus yang mengalir semakin besar jika sinar yang mengenainya semakin kuat.
3. Dioda LED akan menyala jika diberi arus DC *forward* atau arus AC yang sesuai dengan tegangan kerjanya.

d. Tugas

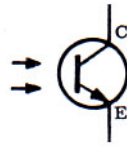
1. Ujilah sebuah dioda LED apakah masih baik atau tidak dengan memberikan tegangan DC atau AC yang sesuai dengan tegangan kerjanya!

e. Tes Formatif

1. Gambarkan simbol foto *Transistor!*
2. Gambarkan simbol foto dioda!
3. Gambarkan simbol dioda LED!

f. Kunci Jawaban

1. Simbol foto *Transistor* :



2. Simbol foto dioda



3. Simbol LED



g. Lembar Kerja 1. Menguji Dioda LED

Alat dan Bahan:

- | | |
|---------------------------|----------|
| 1. Catu daya DC 0–12 volt | = 1 buah |
| 2. Dioda LED | = 3 buah |

Keselamatan Kerja:

1. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar
2. Dalam menggunakan meter kumparan putar (volt meter, amper meter dan ohm meter), mulailah dari batas ukur yang besar
3. Hati-hati dalam menggunakan catu daya DC, tepatkan tegangannya sesuai dengan tegangan kerja LED
4. Jangan meletakkan Multimeter (Ohm meter) dan catu daya ditepi meja agar tidak jatuh

Langkah kerja:

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Nyalakan catu daya DC, tepatkan tegangannya pada 3 volt
3. Hubungkan kaki anoda LED pada kutub positif catu daya dan hubungkan kaki katoda LED pada kutub negatif catu daya. Amatilah LED apakah menyala. Jika tidak menyala berarti rusak
4. Ulangi langkah kerja no. 3 untuk semua LED yang ada
5. Buat kesimpulan dari hasil praktek saudara
6. Kembalikan semua alat dan bahan

BAB. III

EVALUASI

A. Tes Tertulis

I. Berilah tanda silang (X) pada jawaban yang benar

A. Soal nomor 1 sampai nomor 5 berdasarkan ranah Afektif (Sikap)

1. Jika teman anda hendak mengukur tegangan DC dengan menggunakan multimeter tetapi salah dalam meletakkan selektor yaitu pada Ohm, maka sikap anda ialah:
 - a. Mendingkan saja agar multimeternya rusak
 - b. Masa bodoh
 - c. Pura-pura tidak tahu
 - d. Memperingatkan pada teman kalau salah dalam meletakkan selektor
2. Jika hendak mengukur arus DC, maka selektor multimeter harus diarahkan pada:
 - a. Ohm pada X1 dengan dikalibrasi dulu
 - b. Volt DC pada 50 V
 - c. DC amper pada *range* tertinggi
 - d. Volt AC pada 1000 V
3. Jika hendak mengukur tegangan DC 12 V, maka selektor multimeter harus diarahkan pada:
 - a. Ohm pada X1 dengan dikalibrasi dulu

- b. Volt DC pada 50 V
- c. DC amper pada *range* tertinggi
- d. Volt AC pada 1000 V

4. Jika hendak mengukur resistansi suatu *Resistor* 100 Ohm, maka selektor multimeter harus diarahkan pada:

- a. Ohm pada X1 dengan dikalibrasi dulu
- b. Volt DC pada 50 V
- c. DC amper pada *range* tertinggi
- d. Volt AC pada 1000 V

5. Jika hendak mengukur tegangan AC 500 V, maka selektor multimeter harus diarahkan pada:

- a. Ohm pada X1 dengan dikalibrasi dulu
- b. Volt DC pada 50 V
- c. DC amper pada *range* tertinggi
- d. Volt AC pada 1000 V

B. Soal nomor 6 sampai nomor 25 berdasarkan ranah Kognitif (Pengetahuan)

6. *Resistor* dengan kode warna kuning, ungu, merah, emas mempunyai nilai resistansi:

- a. 2200 Ohm toleransi 2%
- b. 3300 Ohm toleransi 4%
- c. 4700 Ohm toleransi 5%
- d. 5600 Ohm toleransi 10%

7. *Resistor* 5600 Ohm toleransi 10% mempunyai kode warna:

- a. Merah, merah, merah, coklat
- b. Oranye, oranye, merah, oranye

- c. Kuning, ungu, merah, emas
 - d. Hijau, biru, merah, perak
8. *Resistor* dengan kode 5W22RJ mempunyai arti:
- a. Resistansinya 22 Ohm, toleransinya 2% dan dayanya 5 W
 - b. Resistansinya 22 Ohm, toleransinya 5% dan dayanya 5 W
 - c. Resistansinya 22 Ohm, toleransinya 10% dan dayanya 5 W
 - d. Resistansinya 22 Ohm, toleransinya 15% dan dayanya 5 W
9. Nilai kapasitansi sebuah kondensator antara lain ditentukan oleh, kecuali
- a. Jarak kedua plat pembentuk kondensator
 - b. Luas kedua plat pembentuk kondensator
 - c. Konstanta dielektrikunya
 - d. Bahan dari plat-plat kondensator itu
10. Fungsi induktor (lilitan) ialah:
- a. Beban induktif
 - b. Beban kapasitif
 - c. Beban resistif
 - d. Beban deduktif
11. Komponen elektronik yang termasuk induktor karena menggunakan lilitan kawat ialah, kecuali:
- a. Mikropon
 - b. Loudspeker
 - c. Transformator
 - d. *Transistor*

12. Alat listrik/elektronik yang memindahkan daya listrik bolak-balik (AC) dari *input* ke *output* dengan cara induksi ialah:
 - a. Mikropon
 - b. Loudspeker
 - c. Transformator
 - d. Induktor
13. Trafo *stepup* berfungsi untuk:
 - a. Menaikkan tegangan
 - b. Menurunkan tegangan
 - c. Menyamakan tegangan
 - d. Membalikkan tegangan
14. Komponen elektronik sejenis transformator yang dipakai pada frekuensi tinggi ialah:
 - a. Trafo daya
 - b. Trafo frekuensi menengah (IF)
 - c. Trafo chooke
 - d. Trafo *output*
15. Atom P dan atom N bila disatukan akan membentuk sebuah komponen elektronik yang disebut:
 - a. Dioda
 - b. Trioda
 - c. *Transistor*
 - d. *Thyristor*
16. Dari gambar simbol *Transistor* tanda anak panah menyatakan kaki:
 - a. Kolektor
 - b. Basis
 - c. *Emitor*
 - d. Ground

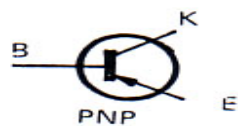
17. Kaki dioda yang berhubungan dengan atom P adalah:

- a. Basis
- b. Kolektor
- c. Anoda
- d. Katoda

18. Kaki dioda yang berhubungan dengan atom N adalah:

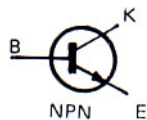
- a. Basis
- b. Kolektor
- c. Anoda
- d. Katoda

19. Gambar dibawah ini adalah simbol dari:



- a. *Transistor* NPN
- b. *Transistor* PNP
- c. SCR
- d. FET kanal P

20. Gambar dibawah ini adalah simbol dari:



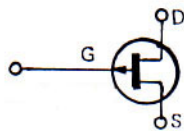
- a. *Transistor* NPN
- b. *Transistor* PNP
- c. SCR
- d. FET kanal N

21. Gambar dibawah ini adalah simbol dari:



- a. *Transistor* NPN
- b. *Transistor* PNP
- c. SCR
- d. FET kanal P

22. Gambar dibawah ini adalah simbol dari:



- a. *Transistor* NPN
- b. *Transistor* PNP
- c. SCR
- d. FET kanal P

23. Pada dasarnya SCR digunakan sebagai:

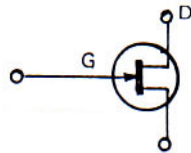
- a. Penguat tegangan
- b. Penguat arus
- c. Saklar elektronik
- d. Penyearah arus

24. Pada dasarnya dioda digunakan sebagai:

- a. Penguat tegangan
- b. Penguat arus

- c. Saklar elektronik
- d. Penyearah arus

25. Gambar dibawah ini adalah simbol dari:



- a. *Transistor* NPN
- b. *Transistor* PNP
- c. SCR
- d. FET kanal N

C. Soal nomor 25 sampai nomor 30 berdasarkan ranah Psikomotor (Keterampilan)

- 26. Hitunglah muatan kondensator 100 μF yang dipasang pada tegangan 12 Volt!
- 27. Berapakah besar induksi diri sebuah induktor tunggal dengan diameter koker 5 cm, diameter kawat 2 mm sebanyak 60 lilit?
- 28. Hitunglah besarnya tegangan sekunder trafo 220 V bila jumlah lilitan primer 1100 lilit dan jumlah lilitan sekunder 60 lilit!
- 29. Sebuah trafo daya dihubungkan dengan tegangan jala-jala 220 V, arus yang mengalir pada lilitan primer 0,5 amper. Jika tegangan sekundernya 30 V. Hitunglah besarnya arus sekunder!
- 30. Hitunglah nilai kapasitansi sebuah kondensator pelat yang dielektrikannya berupa udara, luas pelatnya 9 cm^2 dan jarak kedua pelatnya 1 mm ($\Sigma_0 = 8,885 \times 10^{-12}$, $\Sigma_r = 1$)!

B. Tes Praktik

1. Buatlah rangkaian penyearah gelombang penuh dengan menggunakan satu buah trafo 220 V/2 V–1 amper, 4 buah dioda 1 A dan sebuah *Resistor* 100 ohm/5 watt. Ukurlah besarnya tegangan dan arus yang mengalir pada *Resistor* tersebut.

KUNCI JAWABAN

A. Tes Tertulis

No. Soal	Jawaban	Skor Maksimum	Perolehan Skor
1.	D	2	
2.	C	2	
3.	B	2	
4.	A	2	
5.	D	2	
6.	C	2	
7.	D	2	
8.	B	2	
9.	D	2	
10.	A	2	
11.	D	2	
12.	C	2	
13.	A	2	
14.	B	2	
15.	A	2	
16.	C	2	
17.	C	2	
18.	D	2	
19.	B	2	
20.	A	2	
21.	C	2	
22.	D	2	
23.	C	2	
24.	D	2	
25.	D	2	
26.	$Q = C \times U \quad Q = 100 \text{ uF} \times 12 \text{ V} \quad Q = 1200 \text{ uC}$	10	
27.	$L = 4 \times \pi \times r \times (2r/d + 0,33) \times 10^{-9} \times n$	10	

	$L = 4 \times 3,14 \times 5 \times (2 \times 5 / 0,2 + 0,33) \times 10^{-9} \times 60$ $L = 62,8 \times 50,33 \times 10^{-9} \times 60 \text{ uH}$ $L = 189,64 \text{ uH}$		
28.	$U_p:U_s = N_p:N_s \quad 220:U_s=1100:60$ $1100.U_s=220.60 \quad U_s=13200/1100 \quad U_s=12 \text{ Volt}$	10	
29.	$U_p.I_p = U_s.I_s \quad 220.0,5 = 30. I_s$ $I_s = 110/30 \quad I_s = 3.66 \text{ amper}$	10	
30.	$C=\Sigma_o \times \Sigma_r \times A/S \quad C=8,885 \times 10^{-12} \times 1 \times 9.10^{-4} / 10^{-3}$ $C=8,885 \times 9.10^{-13} \quad C = 80 \times 10^{-13} \text{ F} \quad C = 8 \text{ pF}$	10	
	Jumlah	100	

B. Lembar Penilaian Tes Praktik

Nama Peserta :
No. Induk :
Program Keahlian :
Nama Jenis Pekerjaan :

Pedoman Penilaian

No.	Aspek Penilaian	Skor Maks.	Skor Perolehan	Keterangan
1	2	3	4	5
1.	Perencanaan			
	1.1. Persiapan alat dan bahan	5		
	1.2. Menganalisa jenis pekerjaan	5		
	Sub total	10		
2.	Kebenaran Pengukuran			
	2.1. Ketepatan pembacaan hasil pengukuran	25		
	2.2. Ketepatan menghitung	15		
	Sub total	40		
3.	Keselamatan Kerja			
	3.1. Mentaati ketentuan keselamatan kerja	10		
	Sub total	10		
4.	Ketepatan Waktu	20		
	Sub total	20		
5.	Sikap/Etos Kerja			
	5.1. Tanggung jawab	2		
	5.2. Ketelitian	3		
	5.3. Inisiatif	3		
	5.4. Kemandirian	2		
	Sub total	10		

6.	Laporan			
	6.1. Sistematika penyusunan laporan	4		
	6.2. Kelengkapan bukti fisik	6		
	Sub total	10		
	Total	100		

Kriteria Penilaian

No.	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
1.	Perencanaan 1.1. Persiapan alat dan bahan 1.2. Menganalisa jenis pekerjaan	• Alat dan bahan disiapkan sesuai kebutuhan	5
		• Alat dan bahan disiapkan tidak sesuai kebutuhan	1
		• Merencanakan sesuai rangkaian	5
		• Tidak merencanakan sesuai dengan rangkaian	1
2.	Kebenaran Pengukuran 2.1. Ketepatan pembacaan hasil pengukuran 2.2. Ketepatan menghitung	• Pengukuran tepat	25
		• Pengukuran kurang tepat	10
		• Menghitung tepat	15
		• Menghitung kurang tepat	5
3.	Keselamatan Kerja 3.1. Mentaati ketentuan keselamatan kerja	• Mentaati keselamatan kerja	10
		• Kurang mentaati keselamatan kerja	5

4.	Ketepatan Waktu	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu yang dipergunakan kurang dari yang disediakan • Waktu yang dipergunakan tepat dari yang disediakan • Waktu yang dipergunakan lebih dari yang disediakan 	20 15 5
5.	Sikap/Etos Kerja		
	5.1. Tanggung jawab	<ul style="list-style-type: none"> • Membereskan kembali alat dan bahan yang dipergunakan • Tidak membereskan alat dan bahan yang dipergunakan 	2 1
	5.2. Ketelitian	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak banyak melakukan kesalahan kerja • Banyak melakukan kesalahan kerja 	3
	5.3. Inisiatif	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki inisiatif bekerja • Kurang/tidak memiliki inisiatif kerja 	1 3
	5.4. Kemandirian	<ul style="list-style-type: none"> • Bekerja tanpa banyak diperintah • Bekerja dengan banyak diperintah 	1 2 1

Lembar Penilaian Akhir:

Untuk mendapatkan nilai akhir (NA), maka nilai teori dan nilai praktik dibobot yaitu nilai teori 30% dan nilai praktik 70%.

NILAI (N)				
Teori (NT)	Bobot (30% \times NT)	Praktik (NP)	Bobot (70% \times NP)	Nilai Akhir (NA) = (30% \times Nt) + (70% \times NP)

Kesimpulan:

Berdasarkan perolehan nilai akhir (NA) yang diperoleh siswa $\geq 7,00 / < 7,00$ *), maka siswa tersebut **dapat/belum dapat** *) melanjutkan mempelajari modul berikutnya.

....., 200 .

Pembimbing

*) Coret salah satu

BAB. IV

PENUTUP

Setelah menyelesaikan modul ini, maka Anda berhak untuk mengikuti tes paktik untuk menguji kompetensi yang telah dipelajari. Dan apabila Anda dinyatakan memenuhi syarat kelulusan dari hasil evalusi dalam modul ini, maka Anda berhak untuk melanjutkan ke topik/modul berikutnya.

Mintalah pada Pengajar/Instruktur untuk melakukan uji kompetensi dengan sistem penilaiannya dilakukan langsung dari pihak dunia industri atau asosiasi profesi yang berkompeten apabila Anda telah menyelesaikan suatu kompetensi tertentu. Atau apabila Anda telah menyelesaikan seluruh evaluasi dari setiap modul, maka hasil yang berupa nilai dari instruktur atau berupa porto folio dapat dijadikan sebagai bahan verifikasi bagi pihak industri atau asosiasi profesi. Kemudian selanjutnya hasil tersebut dapat dijadikan sebagai penentu standard pemenuhan kompetensi tertentu dan bila memenuhi syarat Anda berhak mendapatkan sertifikat kompetensi yang dikeluarkan oleh dunia industri atau asosiasi profesi.

DAFTAR PUSTAKA

A.J. Dirksen, 1982, **Pelajaran Elektronika Jilid 1**, Penerbit Erlangga, Jakarta

Wasito S, 1977, **Pelajaran Elektronika, Sirkuit Arus Searah, Jilid 1a**, Penerbit Karya Utama, Jakarta

Wasito S, 1982, **Pelajaran Elektronika, Teknik Denyut Op-amp *Thyristor*, Jilid 3**, Penerbit Karya Utama, Jakarta

Wasito S, 1980, **Pelajaran Elektronika, Penguat Frekuensi Tinggi, Jilid 2a**, Penerbit Karya Utama, Jakarta

Drs. Moh. Nur dan Drs. B.J. Wibisono, 1978, **Ilmu Elektronika 2**, Proyek Pengadaan Buku/Diktat Pendidikan Menengah Teknologi. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta, Indonesia.

Wasito S, 1995, **Vademikum Elektronika** Edisi Kedua, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta