

MODUL PEMBELAJARAN

KODE : MKH.KE.(1).10 (80 Jam)

RANGKAIAN ELEKTRONIKA

**BIDANG KEAHLIAN : KETENAGALISTRIKAN
PROGRAM KEAHLIAN : TEKNIK PEMBANGKITAN**



**PROYEK PENGEMBANGAN PENDIDIKAN BERORIENTASI KETERAMPILAN HIDUP
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2003**

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
PETA KEDUDUKAN MODUL	iv
PERISTILAHAN	v
I PENDAHULUAN	1
A. Deskripsi	1
B. Prasyarat	2
C. Petunjuk Penggunaan Modul	2
D. Tujuan Akhir.....	4
E. Standar Kompetensi.....	4
F. Cek Kemampuan	6
II PEMBELAJARAN	7
A. RENCANA BELAJAR SISWA	7
B. KEGIATAN BELAJAR.	8
KEGIATAN BELAJAR 1	8
A. Tujuan Kegiatan	8
B. Uraian Materi	8
C. Rangkuman	22
D. Tugas 1	22
E. Lembar Kerja1	26
KEGIATAN BELAJAR 2	3
A. Tujuan Kegiatan	3
B. Uraian Materi	3
C. Rangkuman	45
D. Tugas 2.....	46
E. Lembar Kerja 2.....	54

III	EVALUASI	56
	KUNCI JAWABAN	69
	DAFTAR PUSTAKA	71
	LAMPIRAN	

I. PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI MODUL

Terdapat tiga tantangan cukup berat yang dihadapi bangsa Indonesia saat ini yaitu (1) adanya kebijaksanaan otonomi daerah (desentralisasi) yang sudah mulai digulirkan ; (2) adanya AFTA dan AFLA mulai berlaku tahun 2003 ; dan (3) tantangan globalisasi yang akan terjadi 2020. Ketiga tantangan tersebut merupakan ujian yang harus dihadapi, maka perlu peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) sebagai langkah yang harus direncanakan secara strategis. Strategi peningkatan kualitas SDM dilakukan dengan berbagai strategi antara lain melalui pembelajaran berbasis kompetensi (competency based training). Pelaksanaan strategi tersebut dilakukan melalui (1) penataan kurikulum; (2) penyusunan bahan ajar/modul; (3) penyusunan standar pelayanan minimal; dan (4) penyelenggaraan diklat berbasis produksi (production based training).

Kegiatan pembelajaran dengan berbasis produksi pada hakekatnya merupakan perpaduan antara penguasaan konsep dan prinsip terhadap suatu obyek serta penerapannya dalam kegiatan produksi, dengan memperhatikan fakta lapangan dan menggunakan prosedur tetap untuk menghasilkan produk barang dan jasa yang standar.

Pendekatan pembelajaran dengan sistem modul memberikan kesempatan kepada peserta diklat untuk belajar secara mandiri sesuai dengan percepatan pembelajaran masing-masing. Modul sebagai alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

Untuk itu perlu adanya penyusunan bahan ajar atau modul sesuai dengan analisis kompetensi, agar peserta diklat dapat belajar efektif dan efisien.

Isi modul ini mengacu kepada standar kompetensi industri dan diarahkan untuk dapat memahami, mengoperasikan, menggunakan dan mengaplikasikan hukum-

hukum dasar elektronika, komponen dan pesawat /peralatan elektronika mencakup dasar elektronika, simbol-karakteristik dan pemakaian dioda dan transistor. Serta dasar elektronika untuk pembuatan pesawat elektronika.

C. PRASYARAT

Untuk dapat mengikuti modul ini peserta harus sudah lulus dan kompeten pada pendidikan dan pelatihan berbasis pada modul-modul :

1. Matematika
2. Ilmu bahan listrik
3. Dasar-dasar komponen aktif dan pasif
4. Penggunaan alat ukur standar dan peralatan tangan

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Isi dan urutan dari modul ini disiapkan untuk materi diklat pada program peningkatan kompetensi yang mengacu kepada kebutuhan kompetensi industri dibidang keahlian elektronika

Modul ini berisi 2 kegiatan belajar tentang dasar-dasar ilmu ektronika, penggunaan dioda dan transistor serta alat ukur dan pembuatan pesawat elektronika.

Setiap percobaan berisi lembar informasi sebagai dasar teori penunjang praktek dan lembar kerja serta langkah kerja dan diahiri dengan lembar evaluasi dan referensi yang digunakan/disarankan.

Dalam pelaksanaannya , semua urutan langkah kerja pada setiap topik kegiatan pembelajaran adalah individual learning yang harus dilakukan oleh praktikan/peserta diklat, pembimbing memeriksa setiap langkah kerja yang dilakukan oleh praktikan dengan cara membubuhkan paraf pembimbing untuk setiap langkah kerja yang sudah dilakukan oleh praktikan.

Laporkan setiap hasil percobaan sirkit praktek kepada pembimbing bila operasi rangkaian praktek telah sesuai dengan instruksi/kesimpulan sesuai dengan modul. Agar supaya diperoleh hasil yang diinginkan pada peningkatan kompetensi, maka tata cara belajar bagi siswa memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Ikutilah langkah-langkah belajar seperti yang diinstruksikan
2. Persiapkanlah perlengkapan-perengkapan yang dibutuhkan sesuai dengan petunjuk modul ini

Peran guru assesor antara lain :

1. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar, memahami konsep dan praktik baru serta membantu siswa dalam mengakses sumber belajar
2. Menjawab pertanyaan siswa
3. Merencanakan proses penilaian dan melaksanakan penilaian
4. Menjelaskan kepada siswa tentang sikap pengetahuan dan keterampilan dari Suatu kompetensi yang perlu untuk dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran serta mencatat pencapaian kemajuan siswa

Setiap percobaan berisi lembar informasi sebagai dasar teori penunjang praktek dan lembar kerja serta langkah kerja dan diakhiri dengan lembar evaluasi dan referensi yang digunakan/disarankan.

Dalam pelaksanaannya , semua urutan langkah kerja pada setiap topik kegiatan pembelajaran adalah individual learning yang harus dilakukan oleh praktikan/peserta diklat, pembimbing memeriksa setiap langkah kerja yang dilakukan oleh praktikan dengan cara membubuhkan paraf pembimbing untuk setiap langkah kerja yang sudah dilakukan oleh praktikan.

Laporkan setiap hasil percobaan sirkit praktek kepada pembimbing bila operasi rangkaian praktek telah sesuai dengan instruksi/kesimpulan sesuai dengan modul.

D. TUJUAN AKHIR

Modul ini bertujuan memberikan bekal pengetahuan dan keterampilan kepada peserta untuk mengarah kepada standar kompetensi tentang prinsip dasar dan aplikasi dioda serta transistor.

Anda dapat dinyatakan telah berhasil menyelesaikan modul ini jika anda telah mengejakan seluruh isi dari modul ini termasuk latihan teori dan praktek dengan benar juga telah mengikuti evaluasi berupa test dengan skor minimum adalah 70.

Setelah selesai mempelajari materi ini peserta diklat diharapkan dapat :

1. Memahami dasar-dasar elektronika
2. Memahami simbol-simbol dioda dan transistor
3. Menggunakan dioda dan transistor
4. Menaplikasikan konsep dan cara kerja dioda dan transistor. .

E. STANDAR KOMPETENSI

Kompetensi : Menggunakan rangkaian dioda dan rangkaian transistor pada sirkit kontrol elektronik

Sub Kompetensi

1. Mengoperasikan rangkaian diode
2. Mengoperasikan rangkaian transistor
3. Mengaplikasikan rangkaian dioda clipper dan zener
4. Mengaplikasikan rangkaian logika dengan dioda

Tujuan Umum

1. Mengoperasikan sirkit dioda
2. Menggunakan rangkaian transistor

Ruang Lingkup

1. Polaritas Anoda dan Katoda
2. Terminologi pulsa analog
3. Rb, Rc Vbe dan Vce
4. Penguat arus, penguat tegangan, switching
5. Common Base, Common Emitter.

Standar kompetensi

1. Judul Unit

1. Mengoperasikan rangkaian dioda clipper dan dioda zener
2. Mengoperasikan rangkaian transistor
3. Mengaplikasikan rangkaian dioda
4. Mengaplikasikan rangkaian transistor

2. Uraian Unit

Unit-unit ini mengidentifikasi kompetensi yang dibutuhkan untuk membuat sirkit elektronik

3. Elemen Kompetensi dan Kriteria Unjuk Kerja

- a. Mengoperasikan rangkaian dioda clipper dan zener

KUK :

1. Rangkaian diode clipper dan zener diidentifikasi dengan benar, cara kerja clipper dijelaskan sesuai dengan spesifikasi dan operasinya
2. Rangkaian dengan dioda zener diidentifikasi sesuai dengan jenisnya
3. Fungsi-fungsi clipper dan zener diidentifikasi dengan benar sesuai karakteristiknya

- b. Mengoperasikan rangkaian transistor

KUK :

1. Transistor NPN dan PNP diidentifikasi, digambarkan dengan benar sesuai ketentuan
2. Basis, Emitter dan Kolektor Transistor digunakan dengan benar sesuai fungsinya
3. Operasi kerja transistor dijelaskan sesuai karakteristik dan fungsinya.

- c. Mengaplikasikan rangkaian diode

KUK :

1. Sirkit dioda clipper dan dioda zener diidentifikasi sesuai fungsinya
2. Gambar blok dioda diidentifikasi sesuai dengan fungsi dan karakteristiknya

3. Bagian-bagian sirkit dianalisa sesuai dengan urutan kerja dan fungsinya
 4. Sirkit clipper dan zener diimplementasikan untuk sistem display multipleksing secara benar
- d. Mengaplikasikan rangkaian transistor
- KUK :
1. Sirkit transistor diidentifikasi sesuai fungsinya secara benar
 2. Sistem biasing dan grounding dianalisa sesuai dengan karakteristiknya
 3. Sirkit transistor diimplemen-tasikan sesuai dengan cara kerja dan operasi yang benar sesuai aturan

Kode Modul : MKH.KE (1) 10

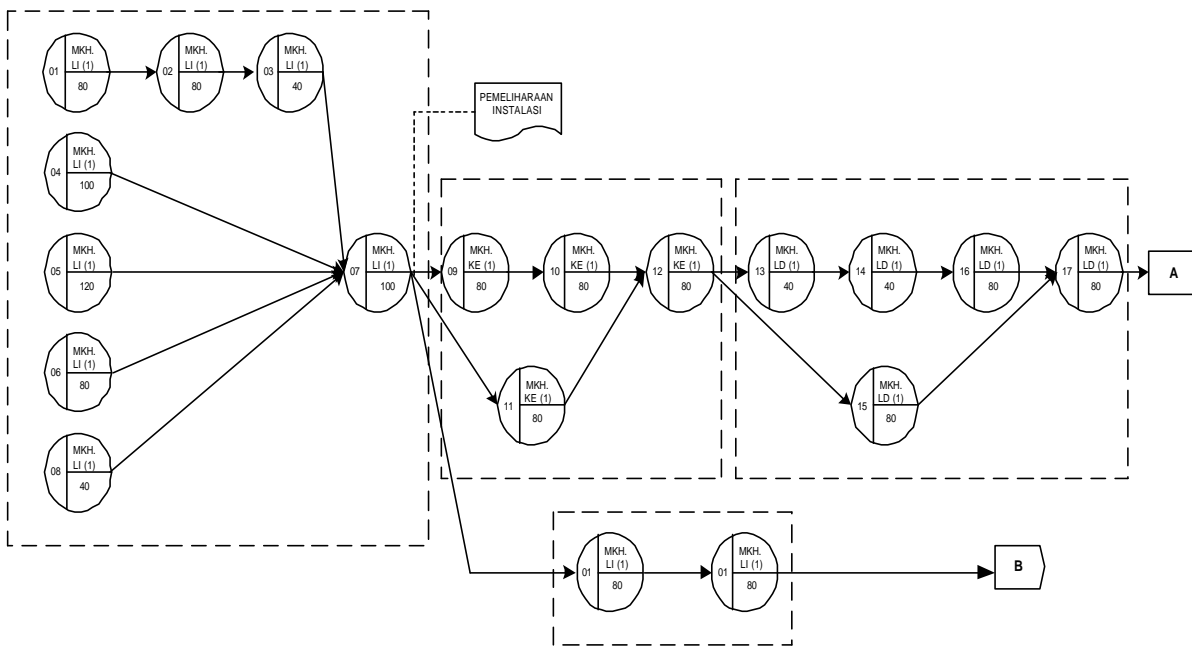
F. Cek kemampuan

Untuk mengukur penguasaan kompetensi-kompetensi yang akan dipelajari pada modul ini, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini.

1. Jelaskan apa itu dioda
2. Jelaskan 2 jenis dioda
3. Sebutkan perbedaan transistor NPN dan PNP
4. Apa yang anda ketahui tentang basis, emitter dan kolektor
5. Jelaskan contoh penggunaan dioda.
6. Jelaskan aplikasi dari transistor
7. Jelaskan dengan singkat bagaimana cara menggunakan multimeter analog, untuk mengecek dioda dan transistor
8. Jelaskan langkah-langkan pengecekan dioda dan transistor

PETA KEDUDUKAN MODUL

PETA POSISI MODUL KOMPETENSI SMK PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK



PERISTILAHAN / GLOSSARY

1. Rectifier : Penyearah
2. Half wave rectifier : Penyearah Gelombang setengah
3. Full wave rectifier : Penyearah gelombang penuh
4. Diode clipper : Diode penyearah gelombang setengah
5. Diode clamping : Diode untuk membuang muatan induktif
6. Switch off : Terputus
7. Switch on : Terhubung
8. Arc : Bunga api
9. Forward bias : Arah maju
10. Reverse bias : Arah mundur
11. Sine wave : Gelombang sinusoida
12. Square wave : Gelombang persegi
13. Gerbang (gate) : Suatu fungsi tertentu dari Sirkuit Logika
14. Amplifier : Penguat
15. Operatioal Amplifier : Penguat operasional
16. Gain : Faktor penguatan (kelipatan)
17. Trigger : Pemicu

STORYBOARD

Judul Modul Pembelajaran: RANGKAIAN ELEKTRONIKA
Bidang Keahlian : KETENAGALISTRIKAN
Program Keahlian : TEKNIK PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK

No	URUTAN PEMBELAJARAN	NARASI	SIMULASI PEMBELAJARAN SESUAI URUTAN TOPIK								KETERANGAN SIMULASI
			Animasi	Gambar	Video	Audio	Simulasi Praktek	Latihan	Evaluasi	Skor	
1	DESKRIPSI MATERI	Memahami, menggunakan symbol komponen, dioda dan transistor pada pesawat elektronika	-	v	-	v	-	v	v		
2	PRASYARAT	<ul style="list-style-type: none"> - Matematika - Ilmu Bahan Listrik - Komponen aktif dan pasif 	-	v	-	-	-	v	v		
3	PETA KEDUDUKAN MODUL	Modul ini diberikan setelah pengenalan komponen-komponen	-	-	-	v	-	v	V		

No	URUTAN PEMBELAJARAN	NARASI	SIMULASI PEMBELAJARAN SESUAI URUTAN TOPIK								KETERANGAN SIMULASI
			Animasi	Gambar	Video	Audio	Simulasi Praktek	Latihan	Evaluasi	Skor	
4	PERISTILAHAN	Berisi peristilahan pada dasar elektronika	-	v	-	v	-	v	v		
5	PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	Pembelajaran individual baik teori maupun praktek oleh siswa dengan langkah-langkah belajar praktek sesuai modul	-	-	v	v	-	v	v		
6	KEGIATAN BELAJAR I 6.1 Penjelasan Umum	Kegiatan belajar diarahkan kepada pengenalan dan penggunaan komponen dioda dan transistor pada pembuatan pesawat sederhana	-	-	v	v	-	v	v		
	6.2 Uraian Sub Materi	Definisi, symbol, karakteristik dan cara kerja dioda dan transistor	-	v	-	-	-	v	v		

No	URUTAN PEMBELAJARAN	NARASI	SIMULASI PEMBELAJARAN SESUAI URUTAN TOPIK								KETERANGAN SIMULASI
			Animasi	Gambar	Video	Audio	Simulasi Praktek	Latihan	Evaluasi	Skor	
		Pada pekerjaan merakit pesawat FG	-	v	-	-	-	v	v		
	Evaluasi	Berupa pertanyaan, tugas dan praktek	-	v	-	-	-	v	v		
7	PEMBELAJARAN 1 7.1.Penjelasan Umum	Kegiatan belajar 1, karakteristik, rangkaian dan penggunaan komponen elektronika	-	v	-	v	v	v	v		
	7.2 Penjelasan Materi Materi 1: Dioda	Mengenal jenis-jenis, karakteristik, pengukuran dan penggunaan dioda dan transistor	-	v	v	v	v	v	v		

No	URUTAN PEMBELAJARAN	NARASI	SIMULASI PEMBELAJARAN SESUAI URUTAN TOPIK								KETERANGAN SIMULASI
			Animasi	Gambar	Video	Audio	Simulasi Praktek	Latihan	Evaluasi	Skor	
	EVALUASI	Mengukur komponen dioda dan transistor dengan multimeter	v	v	-	v	v	v	-		
	Materi 1: Dioda	Menggunakan komponen dioda untuk dc power supply sederhana	-	v	-	v	v	v	v		
	Evaluasi	Merangkai pada breadboard dan uji coba	-	v	-	-	v	v	v		
	Mateti 2: Transistor	Menggunakan trnasistor sirkit penguat arus	v	v	-	-	v	v	v		
	EVALUASI	Identifikasi komponen, merangkai dan uji coba	-	v	-	v	v	v	V		
8	POST TEST/ EVALUASI AKHIR	Langkah-langkah, pembuatan dc power supply dengan regulator 7805	-	v	-	v	v	v	v		

II. PEMBELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR SISWA

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru

Pedoman penilaian

Penilaian pada modul rangkaian digital ini berpedoman pada standar kompetensi industri yang telah disahkan oleh asosiasi industri yang diakui baik dalam skala nasional maupun internasional (ISO)

B. Kegiatan Belajar

KEGIATAN BELAJAR 1 RANGKAIAN DIODE

a. Tujuan kegiatan pembelajaran 1

1. Dapat menganalisa karakteristik dioda rectifier
2. Dapat menganalisa rangkaian dioda clamping
3. Dapat mengkonstruksi sircuit dioda rectifier dan dioda zener
4. Dapat mengaplikasikan dioda semikonduktor dan dioda zener

b. Uraian materi

Dalam modul ini akan diperkenalkan aplikasi dua rangkain piranti elektronik, diode dan transistor. Dua piranti elektronik ini termasuk elemen non linear. Sebelum mempelajari elemen non linear sebaiknya memahami terlebih dahulu elemen linear. Penambahan elemen non linear ke elemen linear dalam suatu rangkaian elektronik akan menghasilkan suatu rangkaian baru yang mempunyai sifat baru.

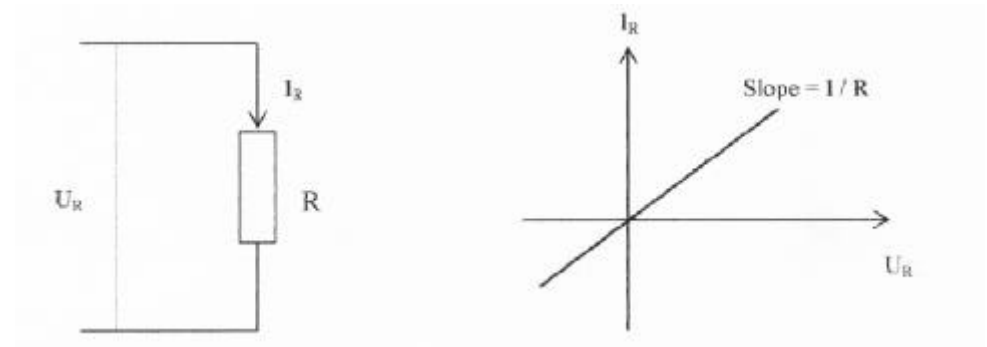
Elemen Rangkaian

Ada dua elemen dasar rangkaian yang akan mendominasi sistem kelistrikan kita yaitu rangkaian digital dan rangkaian analog. Saat ini sistem kelistrikan didominasi oleh rangkaian digital atau rangkaian analog atau kombinasi keduanya. Tetapi kira-kira empat dekade lalu, kursus-kursus dasar rekayasa listrik hanya membahas sistem analog. Penemuan transistor dan IC membuat rangkaian digital menjadi lebih ekonomis dan lebih mudah disediakan. Rangkaian digital mempunyai kelebihan yang signifikan untuk banyak aplikasi. Penggunaan rangkaian digital jauh lebih banyak dibandingkan penggunaan rangkaian analog. Dilihat dari karakteristik yang dihasilkan maka dibedakan elemen linear dan elemen non linear. Yang termasuk elemen linear dalam rangkaian digital adalah

suatu rangkaian digital yang mencakup digital adder atau digital subtraction serta digital multipliers. Sedang elemen linear dalam rangkaian analog mencakup resistor. Inductor, capacitor, arus dan tegangan.

Dalam banyak hal sifat-sifat elemen linear hampir sama komponen digital akan tetapi tidak sama persis.

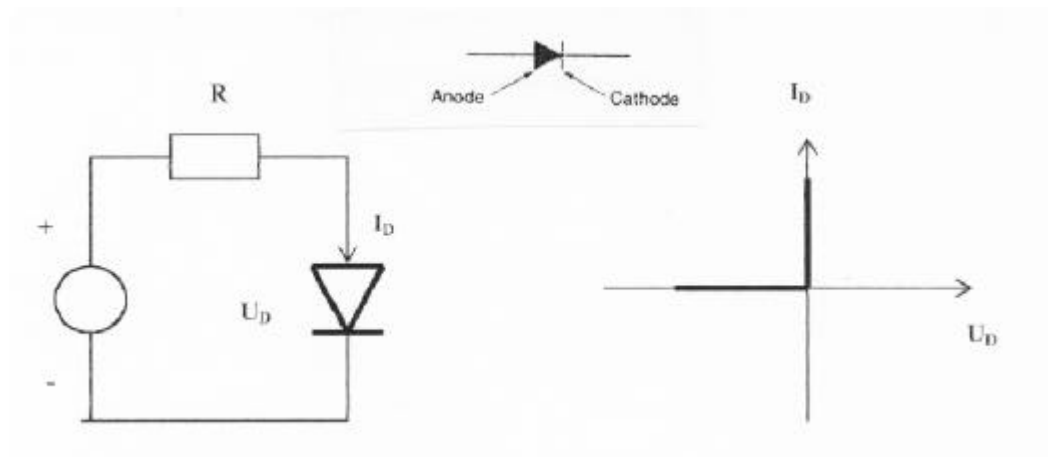
Marilah kita tinjau satu model elemen linear yang paling sederhana yaitu resistor.



Gambar 2.1

Elemen Resistan dan Karakteristik UI

Karakteristik volt-ampere (UI) suatu resistor ideal dapat dijelaskan melalui hubungan sederhana dari hukum Ohm. Karakteristik linear suatu resistansi diperlihatkan dalam gambar 1.1. sedang karakteristik UI dari suatu diode semikonduktor yang ideal diperlihatkan dalam gambar 1.2.

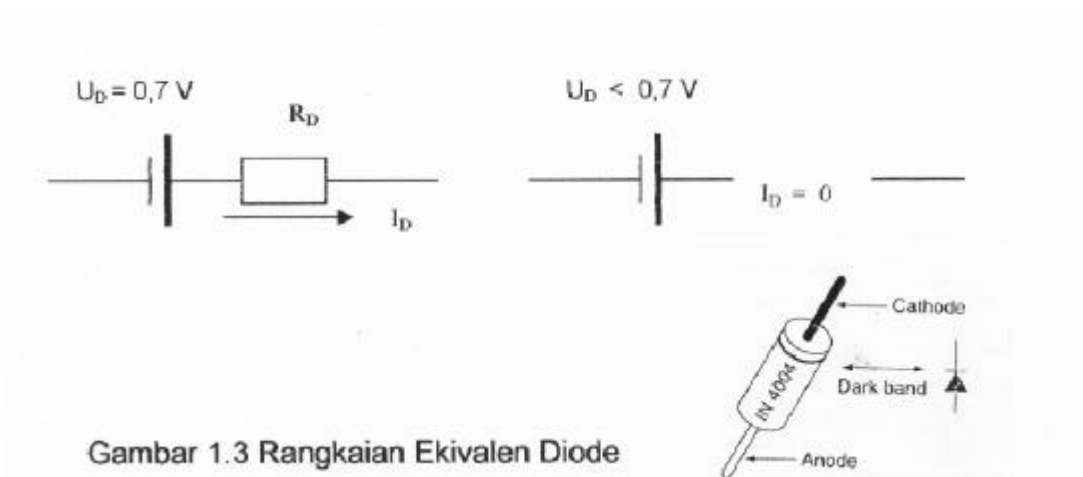


Gambar 2.2

Karakteristik UI Ideal Diode Semikonduktor

Karakteristik non linear dode dijelaskan sebagai berikut. Dari gambar 1.2 dapat kita lihat, bila sumber tegangan U positif maka I_D juga positif dan diodenya short circuit ($U_d = 0$). Tetapi bila U_d negatif, I_D menjadi nol dan diodenya open circuit ($U_D = U$). dalam hal ini diode dapat dianggap sebagai sakelar yang dikontrol oleh polaritas sumber tegangannya. Sakelar akan tertutup pada sumber tegangan positif dan akan terbuka pada sumber tegangan negatif. Atau dengan kata lain diode hanya akan menghantar arus dari terminal positif (anoda) ke terminal negatif (anoda) dan penghantaran akan terjadi bila sumber tegangannya positif. Diode akan menghantar bila sumber tegangannya negatif. Dalam kenyataannya karakteristik diode tiak akan se-ideal seperti gambar 2.2 untuk lebih jelasnya pelajari lagi modul Piranti Elektronik.

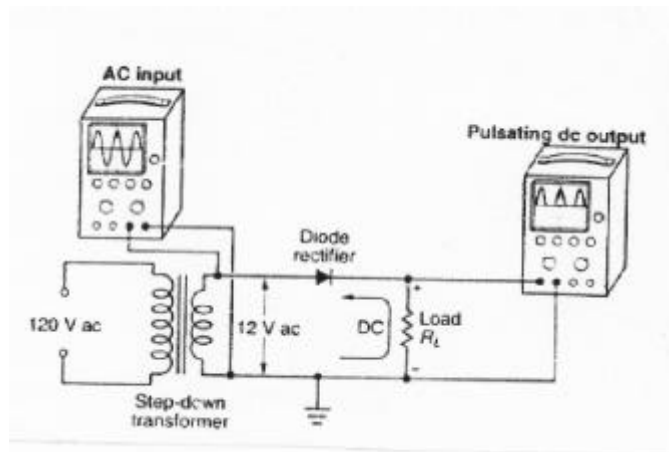
Diode adalah suatu elemen dasar dari piranti non linear yang akan kita pelajari dalam modul ini. Diode telah didesain dengan banyak jenis dan digunakan secara luas dalam bentuk satu atau lainnya di hampir setiap cabang teknologi kelistrikan. Antara lain : metallic diode rectifier, semikonduktor diode, zener diode, tunel diode dll. Dalam bab ini perhatian akan difokuskan pada semikonduktor diode dan karena diode ini mempunyai aplikasi yang paling luas dan juga prinsip rangkaian yang akan dikembangkan untuk diode jenis ini hampir dapat langsung digunakan untuk diode jenis lainnya. Untuk keperluan praktis biasanya tahana diode R_D dapat diabaikan



Gambar 1.3 Rangkaian Ekuivalen Diode

Rangkaian Clipping (Diode – Clipper)

Salah satu aplikasi prinsipal dari diode adalah menghasilkan tegangan searah dari sumber tegangan bolak-balik. Proses ini disebut sebagai penyearah (rektifikasi). Tipikal rangkaian penyearah setengah gelombang (half wave rectifier) diperlihatkan dalam gambar 1.4 Rangkaian ini sering disebut juga sebagai rangkaian Clipping atau rangkaian Diode Clipper.

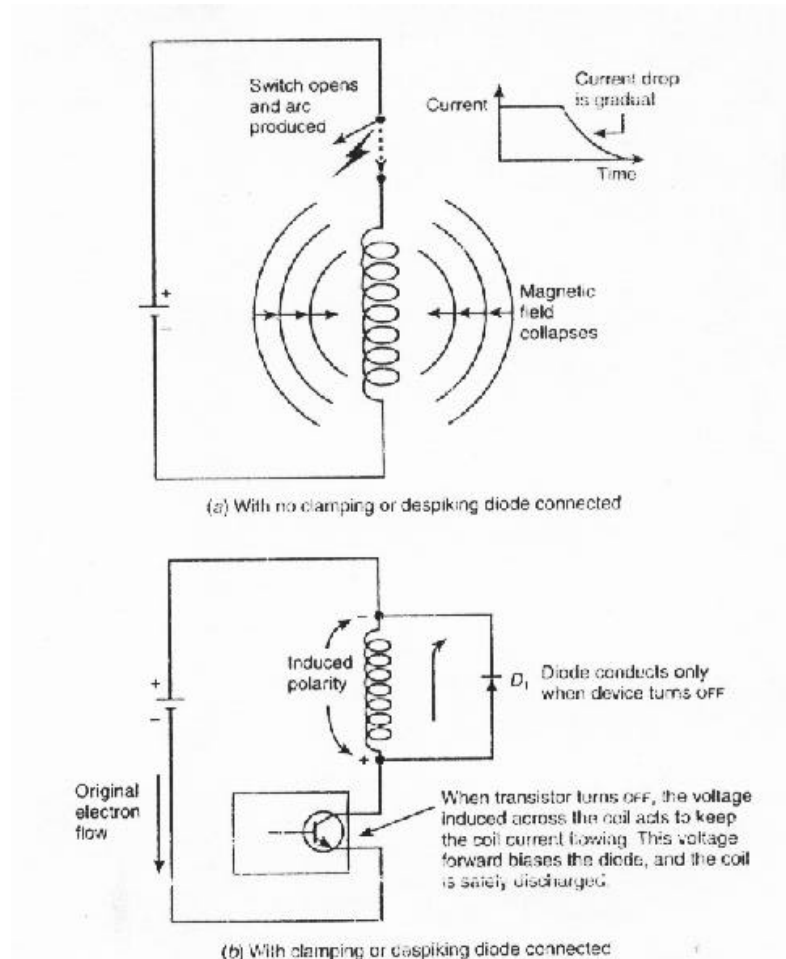


Gambar 2.4
Rangkaian Clipper Dioda

Rangkaian Diode-Clamping atau Despiking

Rangkaian diode clamping atau despiking circuit adalah rangkaian yang akan menjaga tegangan atau arus pada level tertentu. Dalam suatu rangkaian induktif, kadang diperlukan untuk membatasi besarnya tegangan yang muncul pada suatu rangkaian. Sebagai contoh, bila tegangan searah (DC) yang terpasang pada suatu coil diputuskan (switch off) maka akan bangkit loncatan bunga api pada kontak switchnya sebagai akibat bangkitnya tegangan induksi pada coil. Bunga api yang timbul pada kontak switch sebagai hasil dari usaha tegangan induksi untuk membuang muatannya di dalam rangkaian. Gambar 2.5a memperlihatkan suatu rangkaian power switching dengan switch di mana rangkaiannya tidak dilengkapi dengan rangkaian clamping diode sehingga pada saat terjadi switching akan timbul bunga api yang cukup besar yang dapat merusak kontak switchnya.

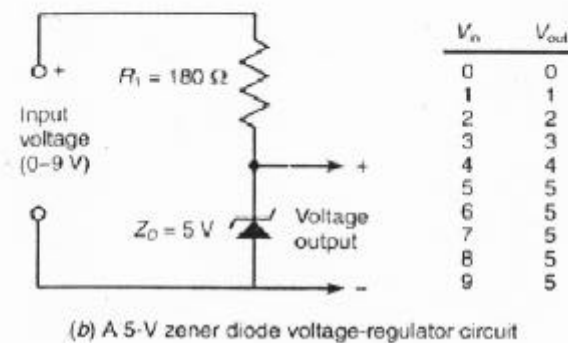
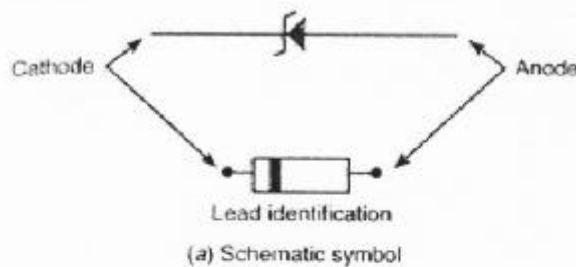
Gambar 1.5b memperlihatkan suatu rangkaian switching dengan transistor di mana rangkaiannya telah dilengkapi dengan rangkaian Clamping diode. Dengan terpasangnya diode clamping pada rangkaian tersebut maka diode akan melindungi rangkaian dari lonjakan arus atau tegangan pada saat terjadi pemutusan arus melalui coil. Diode Clamping dihubungkan secara reverse bias. Bila terjadi pemutusan arus pada coil maka tegangan induksi yang bangkit pada coil akan menjadi nol akibat muatannya langsung disalurkan ke coil oleh diode clamping-nya sehingga arus induksinya tidak sampai ke transistor. Apabila tanpa diode clamping maka arus induksi yang mengalir ke transistor akan dapat merusak transistornya.



Gambar 2.5
Rangkaian Clamping Diode

Zener Diode

Zener diode sama seperti diode penyearah yang memungkinkan arus mengalir pada zener diode-nya memperoleh tegangan positif (forward bias) perbedaannya adalah tegangan break down zener pada reverse bias jauh lebih rendah dibandingkan dengan diode penyearah biasa. Pada diode biasa maka arus reverse bias akan dapat merusak diode tetapi zener diode didesain untuk kuat memikul arus reverse bias ini. Rating tegangan zener diode menunjukkan besarnya tegangan dimana zener dioda mulai konduk pada saat reverse bias.

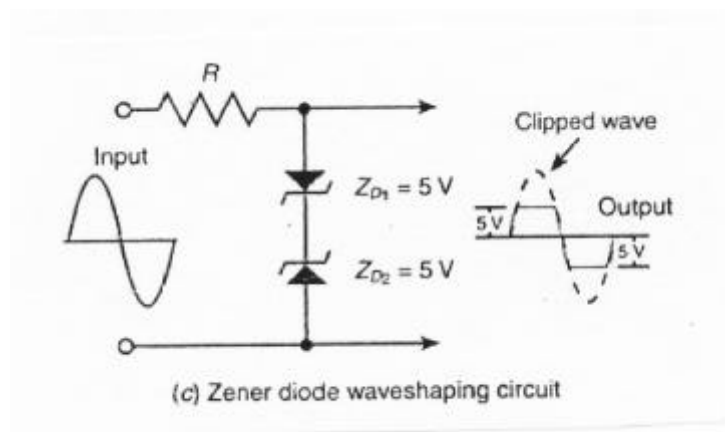


Gambar 2.6
Rangkaian Regulator Tegangan

Zener diode sering digunakan sebagai bagian dari suatu rangkaian regulator tegangan. Rangkaian regulator tegangan yang sederhana yang menggunakan zener diode diperlihatkan dalam gambar 2.6. sebuah zener diode dengan rating tegangan 5 volt dihubungkan ke suatu sumber tegangan variabel melalui sebuah resistor seri R1 pada arah reverse bias. Resistor seri R1 digunakan untuk menurunkan tegangan sumber sehingga diodenya tidak memikul seluruh tegangan sumber.

Bila tegangan sumber dinaikan dari nol volt, maka tegangan yang diterima diode juga akan meningkat sehingga mencapai tegangan zener yaitu 5 volt. Pada saat itu, diodenya akan konduktif dan akan menjaga tegangannya tetap berada pada level 5 volt meskipun tegangan sumbernya terus naik dari 5 volt ke titik 9 volt.

Disamping sebagai regulator tegangan, zener diode dapat digunakan juga sebagai pemangkas sinyal, misalnya dari suatu transducer yang berbentuk sinusoida (sine wave) dapat diubah menjadi sinyal yang berbentuk kotak (square-wave) yang dapat digunakan pada komputer digital walaupun tidak sempurna. Sebagai contoh, gambar 2.7 memperlihatkan sebuah rangkaian waveform-clipper yang digunakan untuk mengubah sinyal input sinusoida menjadi sinyal yang hampir berbentuk kotak (square-wave) yang dapat digunakan oleh komputer digital. Rangkaian ini dapat memangkas sinyal sinusoida pada kedua arah bila rating tegangan kedua zener diodanya sama.



Gambar 2.7

Rangkaian Pemangkas Gelombang (waveshaping)

Gerbang Dioda

Salah satu aplikasi yang paling penting dari dioda adalah konstruksi gerbang-gerbang yaitu gerbang OR dan gerbang AND. Berikut ini akan dibahas tentang prinsip operasi gerbang-gerbang diode.

Gerbang OR

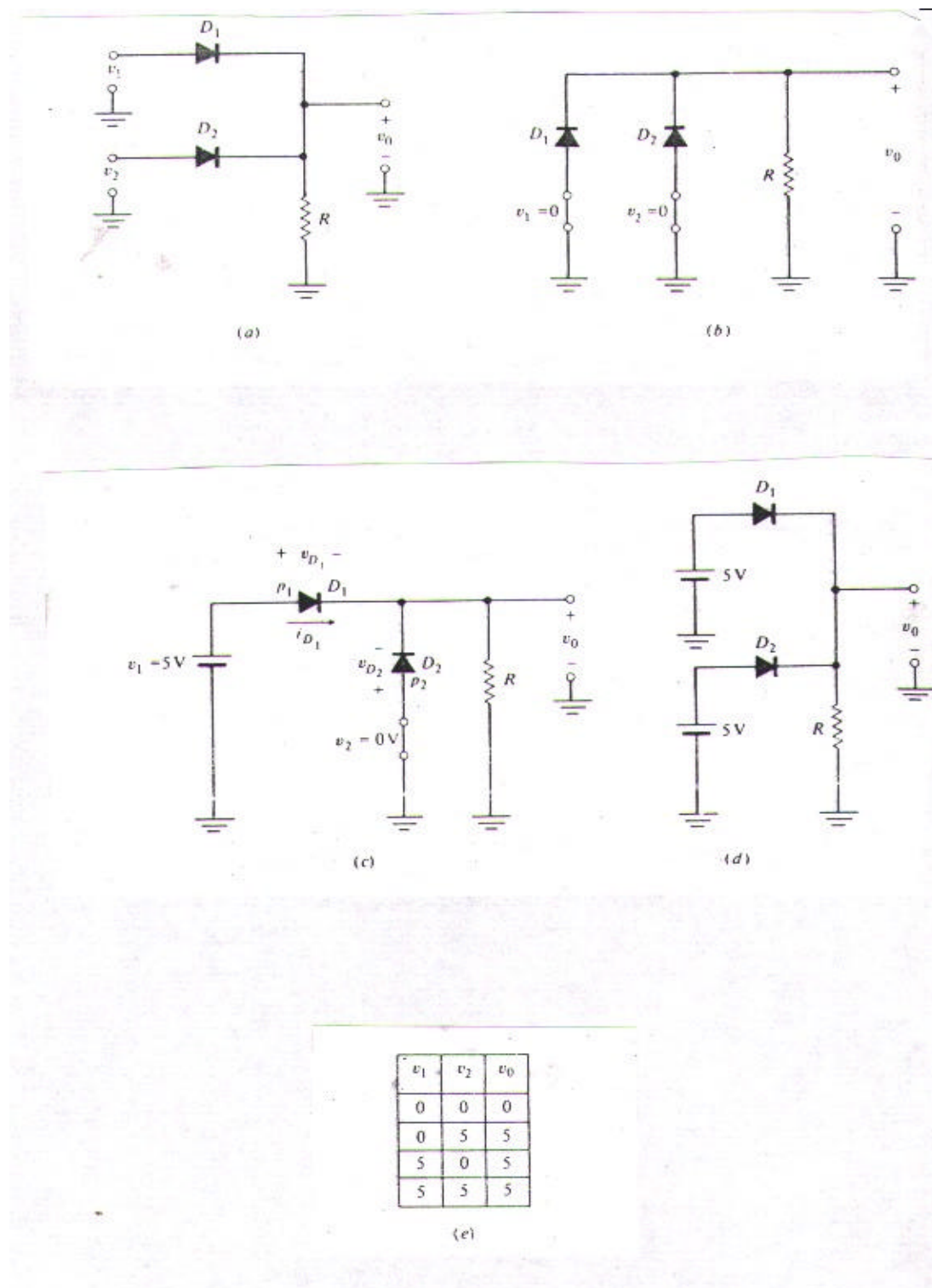
Dua buah input gerbang OR diperlihatkan dalam gambar 1.8 Gerbang ini menggunakan dua buah dioda, satu dioda untuk setiap input. Dalam prakteknya gerbang OR banyak dijual di pasaran dengan banyak input, hingga mencapai 12 input maksimal.

Operasi gerbang OR dioda sebagai berikut. Angaplah bahwa tegangan input v_1 dan v_2 dapat bernilai logis nol (0V) atau bernilai logis satu (5V). Bila kedua tegangan v_1 dan v_2 bernilai nol (logic nol) maka rangkaiannya diperlihatkan seperti gambar 1.8b Karena tidak ada tegangan pada rangkaiannya maka $v_D = \text{nol}$ volt.

Sekarang anggaplah kedua tegangan $v_1 = 5V$ dan $v_2 = \text{nol}$ atau sebaliknya $v_1 = \text{nol}$ dan $v_2 = 5V$. Lihat gambar 1.8c Perhatikan, terminal p dioda D_1 mempunyai tegangan sebesar 5V sedang terminal p dioda D_2 tegangannya nol. Dalam hal ini dioda D_1 menjadi konduk karena bertegangan positif sedang D_2 tidak. Sehingga $v_D = v_1 = 5V$.

Kombinasi ketiga yang mungkin adalah kedua tegangan $v_1 = v_2 = 5V$. Rangkaian ini diperlihatkan dalam gambar 1.8d Dalam rangkaian ini kedua dioda D_1 dan D_2 mendapat tegangan positif (forward bias) maka kedua dioda konduk dan tegangan output $v_D = 5V$.

Jadi gerbang OR dioda ini akan menghasilkan output $V_D = \text{nol}$ bila kedua tegangan v_1 dan $v_2 = \text{nol}$. Dan $v_D = 5V$ bila salah satu kedua tegangan v_1 dan $v_2 = 5V$. Dimana 0 V berarti logic 0 dan 5V berarti logic 1.



Gambar 2.8
Gerbang OR Dioda dengan dua input dan tabel kebenarannya

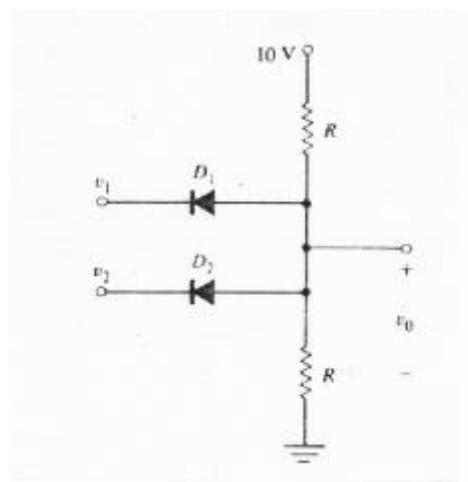
Gerbang AND

Operasi logika AND dapat dibangun dengan menggunakan konfigurasi dioda seperti yang diperlihatkan dalam gambar 1.9. Seperti pada gerbang OR, maka dalam konfigurasi ini juga digunakan dua input dengan anggapan diodanya ideal. Operasi gerbang AND-nya dapat dijelaskan melalui gambar 1.9b dan 1.9c. Gambar 1.9b memperlihatkan kasus bila $v_1 = v_2 = 5V$. Tegangan jatuh pada dioda D_1 dan D_2 menjadi nol sehingga tegangan output $v_D = 5V$. Bila kita menganggap bahwa v_{D1} dan v_{D2} negatif, maka tidak ada arus diode yang mengalir. Jadi $i_A = i_B$ dan $v_D = 5V$.

Bila kedua tegangan v_{D1} dan v_{D2} sama dengan nol, maka kita dapat lihat $v_D = \text{nol}$ juga. Gambar 1.9c memperlihatkan bila $v_1 = 0$ dan $v_2 = 5V$. Kita dapat menentukan tegangan output v_D dengan menerapkan hukum Kirchhoff tegangan pada rangkaian tertutupnya.

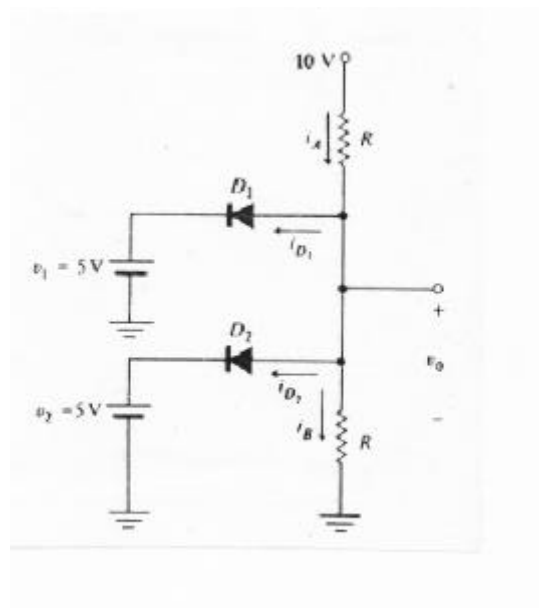
$$10 = I_A R + v_{D1} + v_1 = I_A R + v_{D1}$$

Karena v_{D1} tidak dapat positif, $v_{D1} = 0$ dan $I_A R = 10V$. Jadi $v_D = 10 - I_A R = 10 - 10 = 0V$. Ingat D_2 back-biased. Jadi $i_{D2} = 0$. Sebagai konsekuensi dari harga $I_A = i_{D1} = 10/R$. Dalam hal ini D_1 ON sedang D_2 OFF dan $v_D = 0$.



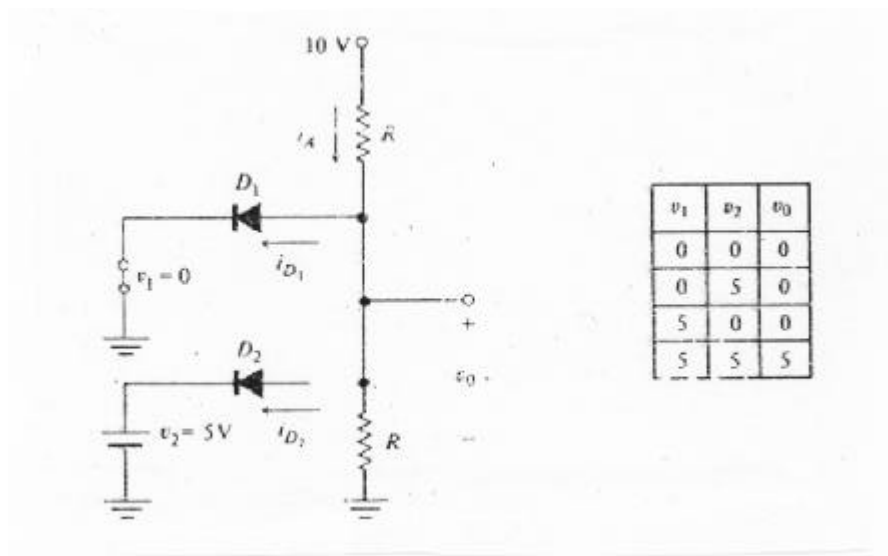
Gambar 2.9a

Rangkaian Gerbang AND dengan logika dioda



Gambar 2.9b

Rangkaian Gerbang AND bila $v_1 = v_2 = 5V$



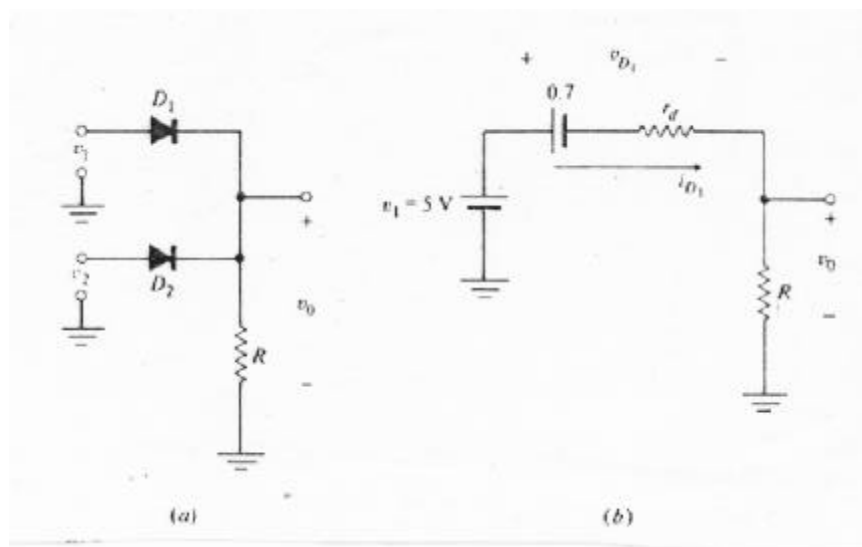
Gambar 2.9c

Rangkaian Gerbang AND bila $v_1 = 0$ dan $v_2 = 5V$

Efek Dioda Non-Ideal

Pada rangkaian dengan dioda yang ideal maka arus dioda sama dengan nol pada saat tegangan diodanya negatif dan tegangan diodanya menjadi nol bila arus diodanya positif. Disipasi daya pada dioda ideal sama dengan nol. Dalam hal ini bila i_D positif dan daya akan didisipasikan di dalam diode.

Pada kenyataannya arus diode pada saat tegangan negatif tidak nol dan tegangan diodanya tidak nol ($\pm 0,7$ V) pada saat arus diodanya positif. Sebagai hasilnya maka level tegangan output gerbang dioda lebih kecil dibandingkan level tegangan inputnya. Seringkali output dari suatu gerbang OR diode harus digunakan sebagai input untuk satu atau lebih gerbang lainnya. Setelah pemakaian beberapa tingkat maka level tegangannya akan semakin rendah sehingga rangkaian gerbang terakhir tidak dapat beroperasi dengan tepat.



Gambar 2.10

Gerbang OR diode dan Rangkaian Ekivalennya

Gambar 2.10 memperlihatkan Gerbang OR dua-dioda dan rangkaian ekivalennya. Untuk menaksir efek non-ideal dioda anggaplah $v_1 = 5$ V dan $v_2 = 0$ V. pada dioda ideal maka $v_0 = 5$ V. tetapi untuk dioda non-ideal maka besarnya v_0 akan lebih kecil. Gambar 1.10b memperlihatkan rangkaian ekivalen dioda non ideal. Pada rangkaian tersebut i_{D1} positif dan i_{D2} nol. Sehingga kita dapat mengganti D_1

dengan rangkaian ekivalen seperti itu dan D_2 dapat dihilangkan karena tidak ada arus yang mengalir. Besarnya tegangan outputnya v_D adalah :

$$V_D = R \times i_{D1}$$

$$5 - 0,7 \qquad 4,3$$

$$I_{D1} = \frac{\quad}{r_D + R} \qquad \text{jadi } v_D = \frac{\quad}{1 + r_D/R}$$

Bila kita menghendaki level tegangan output v_D mendekati level idealnya maka resistor R harus jauh lebih besar dibandingkan dengan tahanan dalam diodanya (r_D). dengan demikian output v_D ? 4,3 V.

Pembebanan (Loading)

Sekarang anggaplah output suatu gerbang OR dioda dihubungkan ke input gerbang OR lainnya seperti yang diperlihatkan dalam gambar 1.11a Rangkaian ini disebut sambungan Cascade. Fungsi logika yang dihasilkan oleh gabungan dua gerbang ini adalah $v_D = v_3 \text{ OR } (v_1 \text{ OR } v_2)$

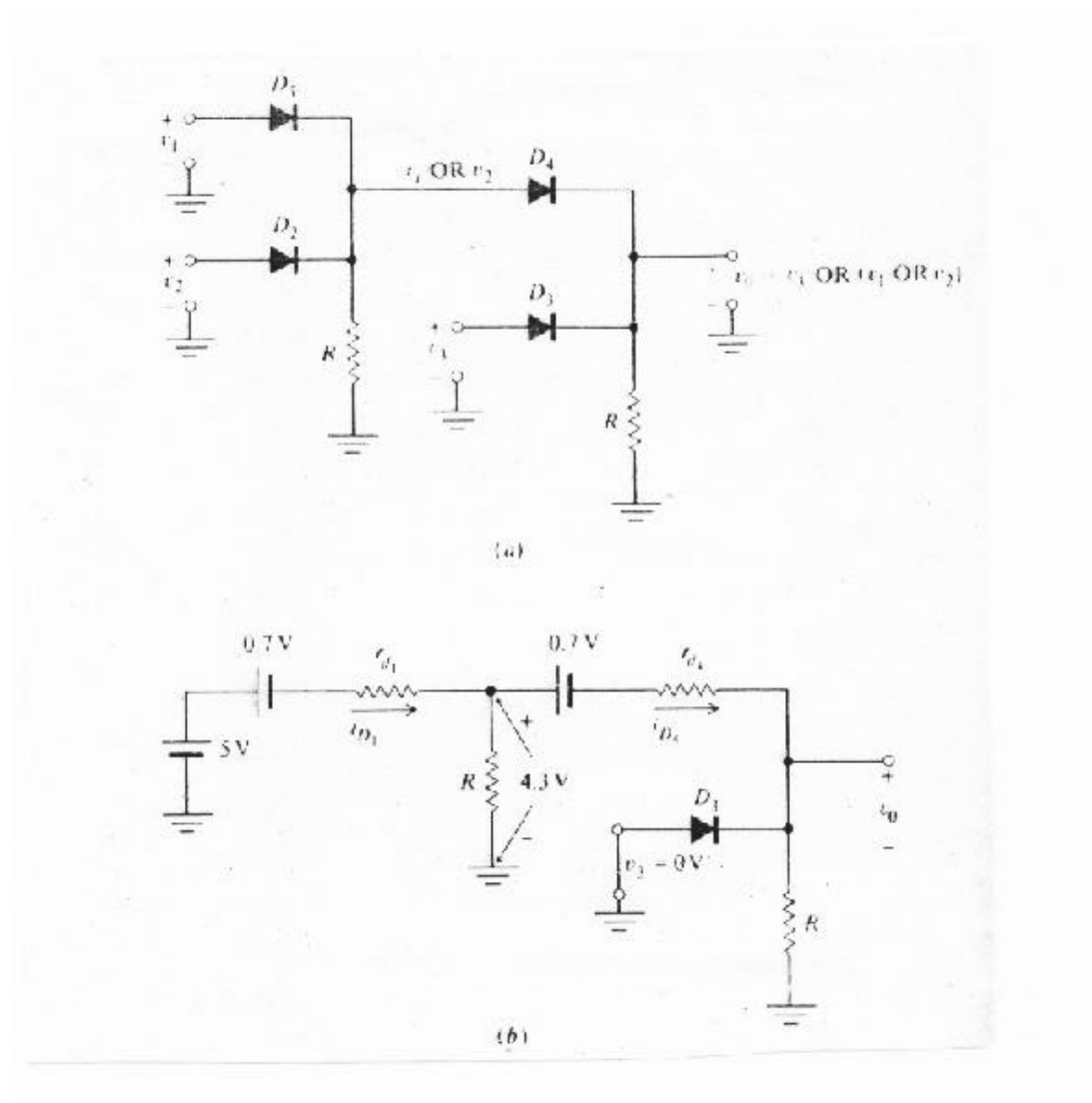
Untuk memperlihatkan masalah yang timbul manakala kita menggunakan gerbang cascade dengan logika dioda, anggaplah $v_1 = 5V$ dan $v_2 = 0V$. bila $v_3 = 0V$, dioda $D3$ mendapat back biased sehingga $i_{D3} = 0$, sedangkan dioda $D1$ dan $D4$ konduk. Rangkaian ekivalennya diperlihatkan dalam gambar 1.11b.

$$I_{D1} r_{D1} = i_{D4} r_{D4} = 25 \text{ mV}$$

Maka

$$V_D = 5 - 0,7 - 0,025 - 0,7 - 0,025 = 3,55 \text{ V}$$

Karena setiap gerbang OR dalam rangkaian cascade dapat menurunkan tegangan input sebesar 0,725 V, maka hanya 6 gerbang OR yang dapat dirangkai secara cascade. Dimana pada titik tersebut tegangan output menjadi $5 - (6 \times 0,725) = 0,65 \text{ V}$. Bila level tegangan sebesar 0,65 V ini digunakan sebagai input untuk gerbang selanjutnya maka diodanya tidak akan dapat konduk, sebab tegangannya dibawah tegangan konduk forward biased dioda yaitu 0,7 V



Gambar 2.11
Rangkaian Cascade dua Gerbang OR

c. Rangkuman 1

- ✍ Ada dua elemen dasar rangkaian yang akan mendominasi sistem kelistrikan kita yaitu rangkaian digital dan rangkaian analog.
- ✍ Dilihat dari karakteristik yang dihasilkan maka dibedakan elemen linear dan elemen non linear. Yang termasuk elemen linear dalam rangkaian digital adalah suatu rangkaian digital yang mencakup digital adder atau digital subtraction serta digital multipliers. Sedang elemen linear dalam rangkaian analog mencakup resistor, Inductor, capasitor, arus dan tegangan.
- ✍ Salah satu aplikasi prinsipal dari diode adalah menghasilkan tegangan searah dari sumber tegangan bolak-balik. Proses ini disebut sebagai penyearah (rektifikasi).
- ✍ Rangkaian diode clamping atau despiking circuit adalah rangkaian yang akan menjaga tegangan atau arus pada level tertentu
- ✍ Zener diode sama seperti diode penyearah yang memungkinkan arus mengalir pada zener diode-nya memperoleh tegangan positif (forward bias) perbedaannya adalah tegangan break down zener pada reverse bias jauh lebih rendah dibandingkan dengan diode penyearah biasa
- ✍ Zener diode sering digunakan sebagai bagian dari suatu rangkaian regulator tegangan
- ✍ Operasi logika AND dapat dibangun dengan menggunakan konfigurasi dioda
- ✍ Pada kenyataannya arus diode pada saat tegangan negatif tidak nol dan tegangan diodanya tidak nol ($\pm 0,7$ V) pada saat arus diodanya positif

d. Tugas 1

1. Gambarkan rangkaian gerbang AND dengan dioda
2. Gambarkan rangkaian gerbang OR dengan dioda

e. Tes formatif 1

1. Jelaskan apa yang dimaksud elemen linear dalam sistem kelistrikan dan berikan contohnya?

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....

2, Jelaskan apa yang dimaksud elemen non linear dalam sistem kelistrikan dan berikan contohnya?

.....
.....
.....
.....
.....

3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian Clipper Dioda?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Jelaskan prinsip kerja rangkaian Clamping Dioda?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Jelaskan Aplikasi Zener dioda sebagai regulator tegangan?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Jelaskan aplikasi zener dioda sebagai pemangkas sinyal gelombang (wavershapping)?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

7. Jelaskan prinsip operasi Gerbang OR dengan logika dioda?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

8. Jelaskan prinsip operasi AND dengan logika dioda!

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

9. Jelaskan efek pembebanan dioda dalam rangkaian cascade dengan logika dioda!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

f. Lembar kerja 1

DIODE SILIKON

A. TUJUAN

Menguji karakteristik arah arus diode silicon (Diode Biasing) dan karakteristik voltampere serta karakteristik resisten diode (Resistant Test).

B. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

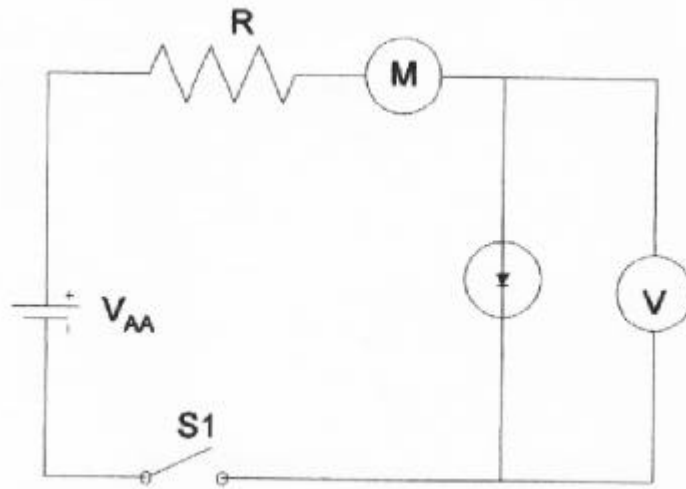
Sebelum melakukan langkah-langkah percobaan, yakinkan bahwa Switch Power pada kondisi OFF

C. ALAT/BAHAN

1. Catu daya variabel
2. Voltmeter elektronik
3. Ampermeter
4. Resistor 250 ohm/4 watt
5. Diode IN 4145 dan 1N34A atau ekivalennya
6. Switch SPST

D. LANGKAH KERJA/PROSEDUR

1. Buat rangkaian seperti gambar rangkaian percobaan 1, dengan diode arah maju (forward bias). V adalah voltmeter elektronik untuk mengukur tegangan searah (DC), sedang M adalah ampermeter untuk mengukur arus. R adalah tahanan keramik 250 ohm/4 watt. VAA adalah sumber tegangan variable.
2. Atur sumber tegangan DC variable hingga mengeluarkan tegangan output sebesar 0,7 volt. Ukur arus diode dan catat hasilnya id dalam table 1.1.
3. Baliklah arah polaritas diode sehingga menjadi reserve bias. Atur kembali sumber tegangan variabelnya. Catat arus diode dan masukkan datanya ke dalam table 1.1 Kalau perlu perbesar tegangan sumber hingga mencapai 1,5 volt.
4. Gunakan Hukum Ohm untuk menghitung resistan (R) diode.



Gambar Percobaan 2.12
Mengukur Efek Diode Biasing

Tabel 1.1

Bias	V (volt)	I (amper)	R (ohm)
Forward	0,7 Volt		
Reserve	1,5 Volt		

- Baliklah polaritas diode hingga menjadi forward bias kembali. Atur tegangan sumber mulai dari nol volt. Ukur arus yang diambil diode dan catat datanya dalam table 1.2 Kemudian naikkah tegangan sumber secara bertahap mulai dari 0,1 volt hingga 0,8 volt dan catat hasilnya dalam table 1.2 Pada setiap kondisi hitung nilai resistansi diodenya.
- Balikkan lagi polaritas diode hingga menjadi reserve bias. Ulangi percobaan di atas dengan mengatur tegangan sumber mulai dari 0 volt hingga 40 volt. Catat hasilnya dalam table 1.2 dan hitung pula resistansi diodenya. Kemudian buat kurva V versus I pada kedua kondisi.

Tabel 1.2

Forward Bias			Reverse Bias		
V (volt)	I (amper)	R (ohm)	V (volt)	I (amper)	R (ohm)
0			0		
0,1			-5		
0,2			-10		
0,3			-15		
0,4			-20		
0,5			-25		
0,6			-30		
0,7			-35		
0,8			-40		

7. Ukur Resistan diode dengan menggunakan ohmmeter pada kedua kondisi dan kemudian tentukan perbandingan antara resistansi reverse dan resistansi forward. Catat hasilnya dalam tabel 1.3

Tabel 1.3

Diode	R Forward	R Reserve	R (reverse R (forward))
1 N4145			
1 N34A			

E. PERTANYAAN

1. Pada kondisi apa diode junction akan terhubung “turn on”?
2. Pada porsi apa kurva tegangan arus diode linier?
3. Bagaimana resistansi diode pada daerah linier?
4. Bagaimana mengidentifikasi polaritas diode?
5. Bagaimana ratio resistansi diode pada saat reverse dan forward?

g. Lembar kerja 2

ZENER DIODE SEBAGAI PENGATUR TEGANGAN

A. TUJUAN

Menguji karakteristik volt-ampere Zener diode pada arah mundur (Reverse Biasing) dan karakteristik volt-ampere pada arah maju (forward biasing) dan menguji aplikasi zener sebagai pengatur tegangan.

B. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

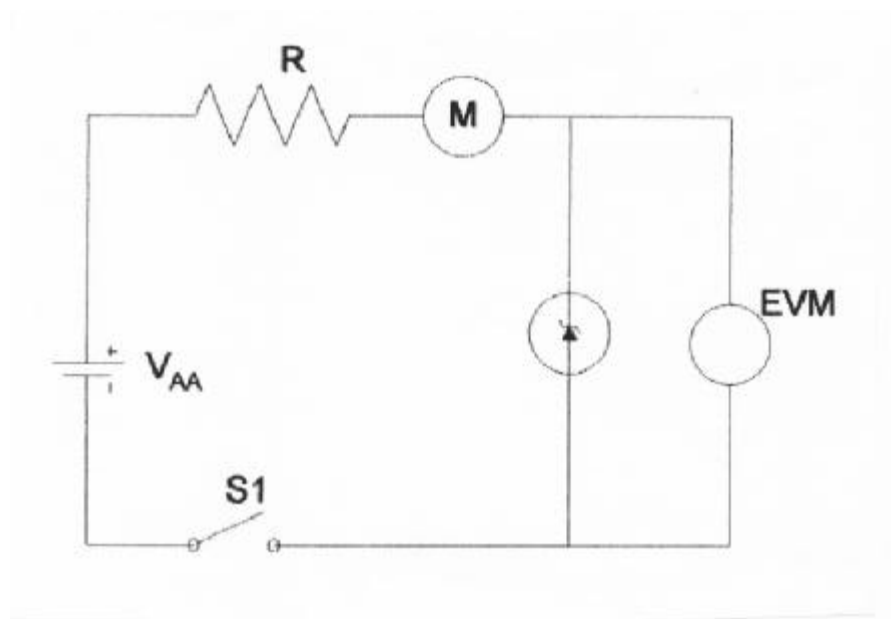
Sebelum melakukan langkah-langkah percobaan, yakinkan bahwa Switch Power pada kondisi OFF

C. ALAT BAHAN

1. Catu Daya Variabel
2. Dua buah voltmeter elektronik
3. Dua buah amperemeter
4. Resistor 3300 ohm/1/2 watt dan 500 ohm/4 watt
5. Diode Zener 10 volt/1 watt atau ekuivalennya
6. Switch SPST

D. LANGKAH KERJA / PROSEDUR

1. Buat rangkaian seperti gambar rangkaian percobaan 2, dengan Zener diode arah mundur (reverse bias). V adalah voltmeter elektronik untuk mengukur tegangan searah (DC), sedang M adalah amperemeter untuk mengukur arus. R adalah tahanan keramik 500 ohm/5 watt. V_{AA} adalah sumber tegangan variable.
2. Atur sumber tegangan DC variable hingga mengeluarkan tegangan output pada volt meter (V) mulai dari 0 volt dan naikan secara bertahap hingga 8 volt. Ukur arus diode dan catat hasilnya I_D dalam table 2.1 hitung resistansi diodenya.
3. Atur sumber tegangan DC variable hingga arus diodenya yang terbaca oleh meter M mencapai 5 mA. Dan naikan secara bertahap hingga 50 mA. Ukur tegangan diode dan catat hasilnya V_D dalam table 2.1 Hitung resistansi diodenya.



Gambar 2.13

Percobaan 2 : Zener Diode

Tabel 2.1

Forward Bias			Reverse Bias		
V (volt)	I (amper)	R (ohm)	V (volt)	I (amper)	R (ohm)
0			5 mA		
2			10 mA		
6			20 mA		
7			30 mA		
8			40 mA		
			50 mA		

4. Buat rangkaian seperti gambar rangkaian percobaan 2, dengan diode arah maju (forward bias). V adalah voltmeter elektronik untuk mengukur tegangan searah (DC), sedang M adalah amper meter untuk mengukur arus, R adalah tahanan keramik 500 ohm/5 watt. V_{AA} adalah sumber tegangan variable.
5. Atur sumber tegangan DC variable mulai dari 0 volt hingga 0,7 volt. Ukur arus diode dan catat hasilnya id dalam table 2.2. tentukan nilai resistan diodenya.

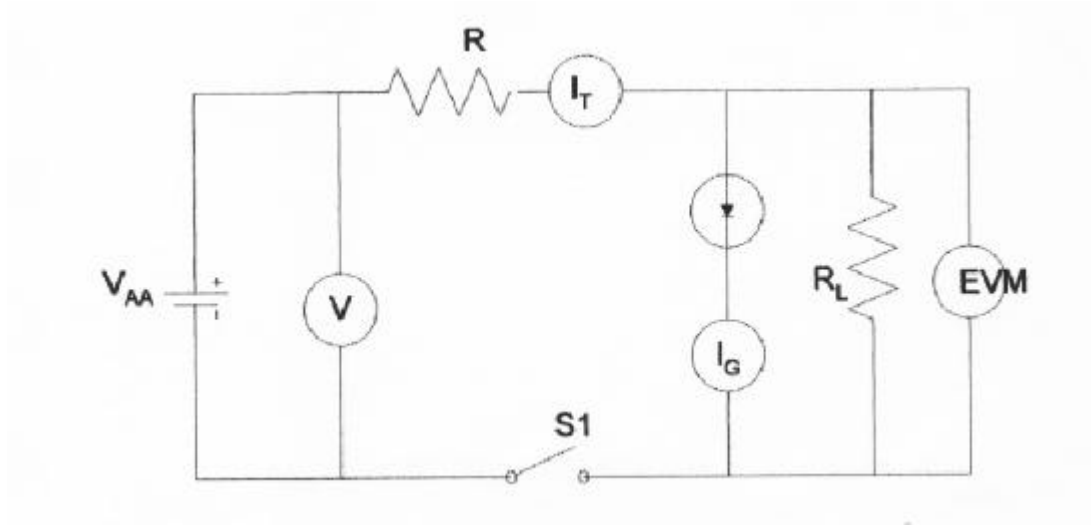
Tabel 2.2

V Volt	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,55	0,60	0,65	0,7
I, mA										
R ohm										

6. Buat rangkaian seperti gambar rangkaian percobaan 3 zener diode sebagai pengatur tegangan. V adalah voltmeter elektronik untuk mengukur tegangan searah (DC), EVM adalah voltmeter untuk mengukur tegangan beban R_L . Sedang I_T adalah amper untuk mengukur arus beban dan I_Z mengukur arus zener diode. R adalah tahana keramik 500 ohm/4 watt sedang R_L adalah resistor beban 3,3 k/4 watt. V_{AA} adalah sumber tegangan variabel.
7. Atur sumber tegangan DC variable hingga arus pada zener diode I_Z mencapai 20 mA. Ukur tegangan sumber (V) dan tegangan beban (EVM) dan catat hasilnya dalam tabel 2.3.
8. Tentukan dan catat variasi tegangan sumber (V) terhadap tegangan beban (EVM) dan catat hasilnya dalam table 2.3

Tabel 2.3

	V (volt)	I_Z (mA)	I_T (mA)	EVM (volt)
V				
V + 0,1				
V - 0,1				



Gambar Percobaan 2.14
Rangkaian pengatur Tegangan

Catatan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN BELAJAR 2

RANGKAIAN TRANSISTOR

a. Tujuan kegiatan pembelajaran 2

1. Dapat mengidentifikasi simbol transistor
2. Dapat menganalisa karakteristik transistor
3. Dapat mengkonstruksi sirkuit transistor
4. Dapat mengaplikasikan transistor pada pesawat elektronika

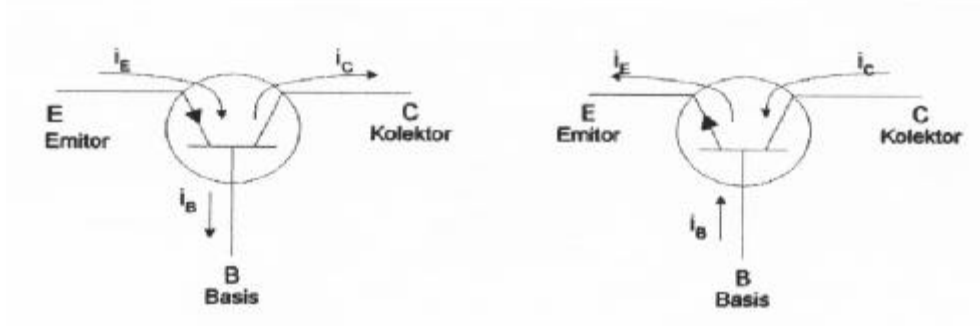
b. Uraian materi 2

Dalam bab ini perhatian kita pusatkan pada suatu piranti elektronik yang pada beberapa decade lalu menyebabkan terjadinya revolusi di bidang elektronik. Piranti tersebut adalah transistor. Secara konseptual, transistor adalah piranti yang bertindak sebagai penguat arus (current amplifier) dan dalam bab ini kita akan menengahkan suatu model rangkaian amplifier yang sangat berguna.

Aliran arus di dalam Transistor

Dalam bab ini kita tidak akan bahas struktur internal atau struktur fisis dari transistor tetapi lebih kepada sifat-sifat yang dimiliki terminal-terminal transistor. Untuk memahami struktur internal transistor pelajari kembali modul Piranti Elektronik.

Jadi untuk mencapai tujuan tersebut, cukup bagi kita untuk menjelaskan transistor sebagai piranti dengan tiga terminal yang mempunyai bentuk dasar sebagai transistor pnp dan transistor npn. Simbol rangkaian transistor diperlihatkan dalam gambar 2.1



Gambar. 2.15
Simbol Rangkaian Transistor pnp dan npn

Seperti terlihat dalam gambar 2.15 tiga terminal transistor adalah emitor (emitor), base (basis) dan collector (kolektor). Dalam transistor pnp arah arus emitor positif menuju ke terminal emitornya sedang arus kolektor dan arus basis menuju ke luar terminal kolektor dan ke luar terminal basis. Dalam transistor npn maka arah arusnya kebalikan arah arus pada transistor pnp. Tanda panah pada terminal emitor menunjukkan arah arus normal untuk arus emitor positif.

Kedua type transistor pnp dan npn banyak digunakan dalam rangkaian elektronik. Tetapi untuk keperluan integrated circuit (IC) maka transistor type npn lebih sering digunakan sebab pembuatannya lebih mudah.

Dengan menerapkan hukum kirchof arus pada rangkaian transistor dalam gambar 2.1 maka kita dapatkan persamaan arus sebagai berikut :

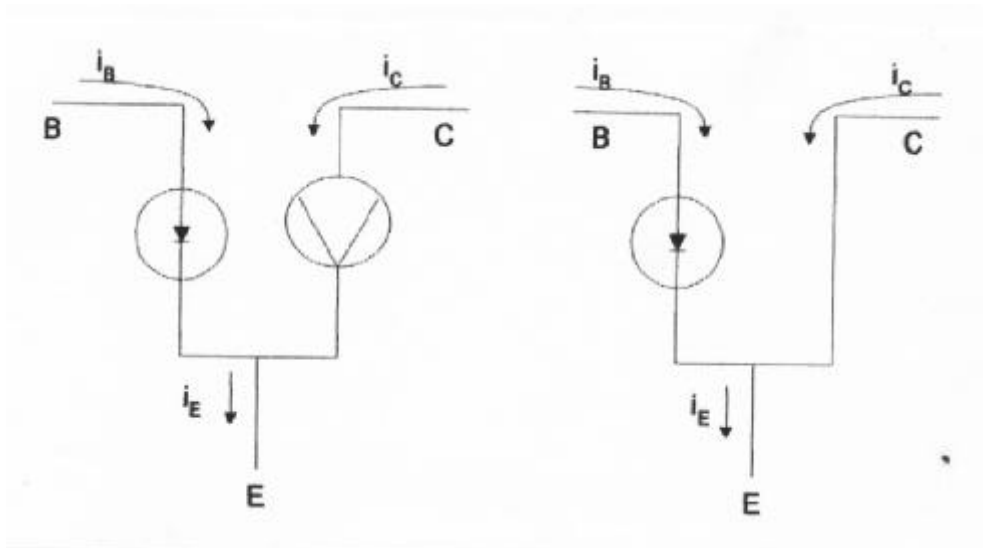
$$i_E = i_B + i_C$$

Dimana, dalam operasi normal, ketiga arus i_E , i_b , dan i_c merupakan arus positif. Biasanya transistor dioperasikan dengan mengatur arus basis i_B , yang selanjutnya akan merubah nilai arus output i_c dan i_E . oleh karena itu untuk selanjutnya lebih tepat menyatakan i_c dan i_E dalam kaitannya dengan arus i_B . telah terbukti dalam eksperimen bahwa besarnya perbandingan (rasio) antara arus kolektor i_C dan arus basis i_B konstan dan selanjutnya konstanta tersebut diberi simbol beta (β) dan disebut sebagai factor penguatan arus (gain), jadi dapat dituliskan persamaanya :

$$I_C = \beta \cdot I_B \quad \text{dan} \quad i_E = (\beta + 1) i_B$$

Besarnya konstanta beta berkisar antara 40 sampai 300 tergantung pada konstruksinya. Tetapi pada beberapa jenis IC nilai beta dapat mencapai level 2000. ketiga persamaan arus transistor di atas dapat digunakan untuk menyusun rangkaian ekivalen transistor seperti gambar 2.16

Rangkaian Ekivalen Transistor



Gambar. 2.16

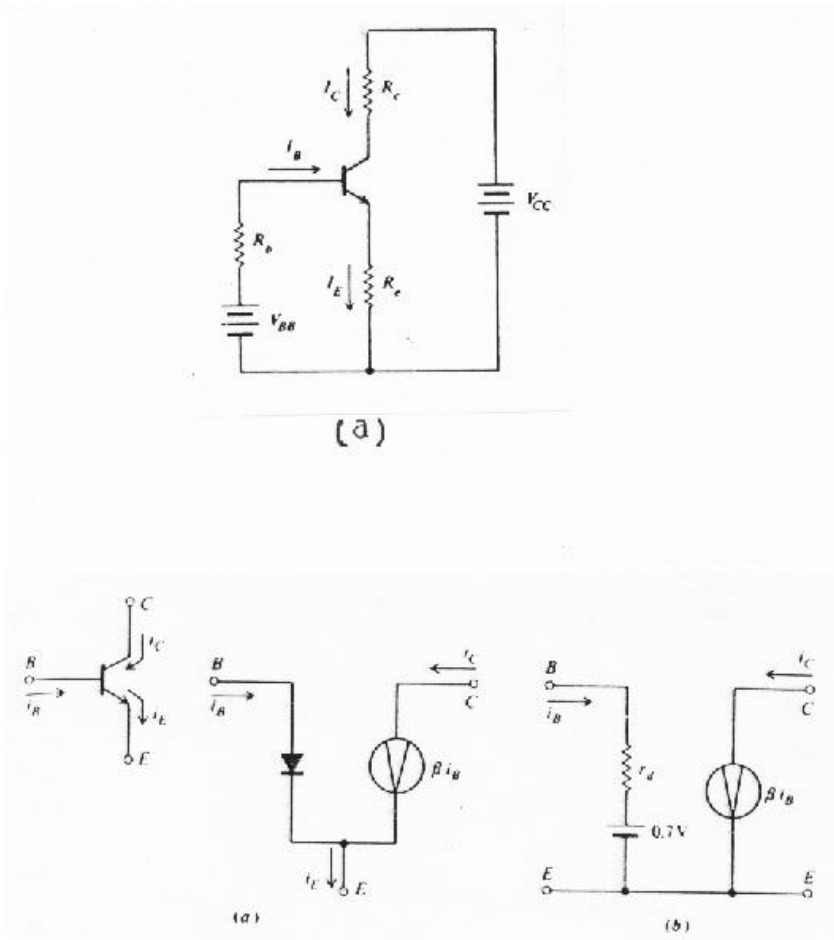
Rangkaian Ekivalen Transistor Jenis npn

Rangkaian basis –emiter adalah rangkaian antara terminal basis dan emitor pada transistor. Rangkaian ini pada hakekatnya merupakan dioda semikonduktor D1. jadi, agar arus basis dapat mengalir maka dioda-nya harus mendapat tegangan positif (forward biased).

Rangkaian ekivalen ini dapat diperlakukan untuk semua rangkaian dasar. Tetapi rangkaian ini tidak berlaku pada frekuensi sangat tinggi. Disamping itu, model rangkaian ini mensyaratkan bahwa tegangan kolektor-emitor $v_{CE} > 0$. bila tegangan $v_{CE} = 0$, maka transistornya disebut mengalami saturasi. Rangkaian ekivalennya diperlihatkan dalam gambar 2.16b.

Penguatan Arus

Marilah kita analisa rangkaian pada gambar 2.17a. dapat kita lihat bahwa transistornya berfungsi sebagai penguat arus (current amplifier). Amplifier transistor yang terlihat disini disebut sebagai : Amplifier Emitor Bersama (Common Emitter Amplifier), karena terminal emitornya dihubungkan ke dua terminal basis dan kolektor melalui resistor. Batere v_{BB} dan resistor R_b terhubung seri dengan base-emiter diode D_1 untuk memberikan teganga positif D_1 sehingga menghasilkan arus basis sebesar I_B . batere v_{CC} dan resistor R_c terhubung seri dengan dalam rangkaian kolektor-emitor agar tegangan v_{CE} selalu lebih besar atau sama dengan nol. Dalam kondisis demikian maka rangkaian transistornya dapat digantikan dengan rangkaian ekivalennya seperti diperlihatkan dalam gambar 2.3b.



Gambar 2.17
Rangkaian Amplifier Emitor Bersama

Bila sinyal input $v_i(t)$ akan dikuatkan sinyalnya (amplifikasi), maka mula-mula $v_i(t)$ diasumsikan sama dengan nol. Maka dengan menerapkan hukum kirchoff tegangan dalam rangkaian basis-emitor kita dapatkan peesamaannya sebagai berikut :

$$I_{BQ} = \frac{V_{BB} - V_{D1}}{R_b} = \frac{V_{BB} - 0,7}{R_b}$$

Sehingga arus basis total bila sinyal inputnya tidak sama dengan nol menjadi :

$$I_B = I_{BQ} + \frac{v_{in} \cos \omega t}{R_b}$$

Persamaan arus basis total ini diplotkan dalam gambar 2.4 dengan tiga nilai v_{im} yang berbeda. Dalam gambar 2.4a $v_{im} < I_{BQ} \cdot R_b$ dan dalam gambar 2.4b $v_{im} = I_{BQ} \cdot R_b$. perhatikan bahwa arus basis (bolak-balik) $I_b(t)$ berbetuk sinusoida dan proporsional besarnya terhadap tegangan $v_i(t)$. dalam gambar 2.4c, dimana $v_{im} > I_{BQ} \cdot R_b$, maka $I_b(t)$ tidak lagi proporsional terhadap $v_i(t)$ karena denga adanya D_1 maka I_B tidak dapat menjadi negatif.

Dari persamaan $i_c = \beta \cdot i_B$

Maka dapat kita peroleh bahwa besar $i_c(t)$ proporsional terhadap $I_b(t)$ sehingga akan proporsional juga terhadap $v_i(t)$ bila $v_{im} \geq I_{BQ} \cdot R_b$. bila kita memerlukan penguatan yang linear terhadap $v_i(t)$, kondisi ini harus dipertahankan. Kondisi ini tidak diperlukan bila membangun gerbang logika, karena output gerbang adalah logika 1 atau 0 sehingga nilai tegangan lainnya tidak penting.

Dari gambar 2.4 dapat kita lihat bahwa arus I_B terdiri dari komponen arus searah I_{BQ} dan komponen arus bolak-balik $I_b(t)$ sehingga :

$$I_B(t) = I_{BQ} + i_b(t)$$

Persamaan ini hanya berlaku untuk menjelaskan I_B dalam gambar 2.4a dan 2.4b dan tidak berlaku untuk gambar 2.4c.

Penguatan Arus yang Linear

Dari $I_C = \beta \cdot i_B$ dan

$$I_B = I_{BQ} + \frac{V_{in} \cos \omega t}{R_b}$$

Maka diperoleh

$$I_C(t) = \beta \cdot i_B(t) = \beta I_{BQ} + \frac{\beta v_{in} \cos \omega t}{R_b}$$

Arus $\beta \cdot I_{BQ}$ adalah arus (DC Current) ke kolektor yang akan timbul bila $v_i(t) = 0$.

Arus ini disebut sebagai arus statis kolektor $I_{CQ} = \beta \cdot I_{BQ}$ selanjutnya dapat kita tuliskan :

$$I_C(t) = I_{CQ} + i_c(t)$$

$$I_C(t) = \beta (v_{in} / R_b) \cos \omega t$$

Dan besar arus emitor statis adalah :

$$I_{EQ} = I_{BQ} + I_{CQ} = (\beta + 1) I_{BQ}$$

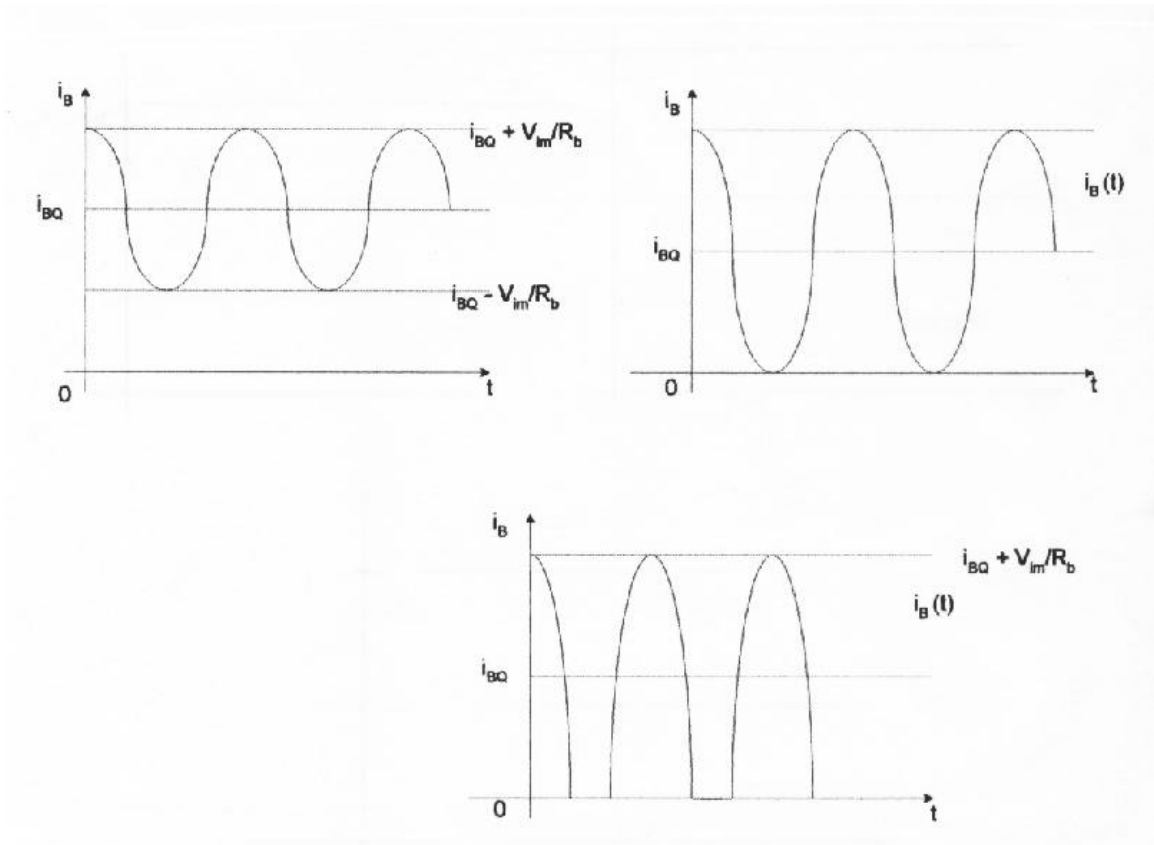
Persamaan arus kolektor $i_c(t) = \beta \cdot i_b(t)$ hanya berlaku bila $V_{CE} \geq 0$, jadi

$$V_{CE} = V_{CC} - R_c i_C \geq 0 \text{ atau } i_C \leq V_{CC} / R_c$$

Sehingga kita peroleh :

$$I_C = i_C, \text{ max} = \beta (I_{BQ} + V_{in} / R_b) \leq V_{CC} / R_c$$

Dari persamaan ini kita ketahui bahwa V_{cc} harus besar untuk menjamin operasi penguatan linear, yakni arus kolektor proporsional terhadap arus basis. Bila kondisi ini tercapai maka dikatakan transistornya beroperasi dalam wilayah (hampir) linear.



Gambar 2.18

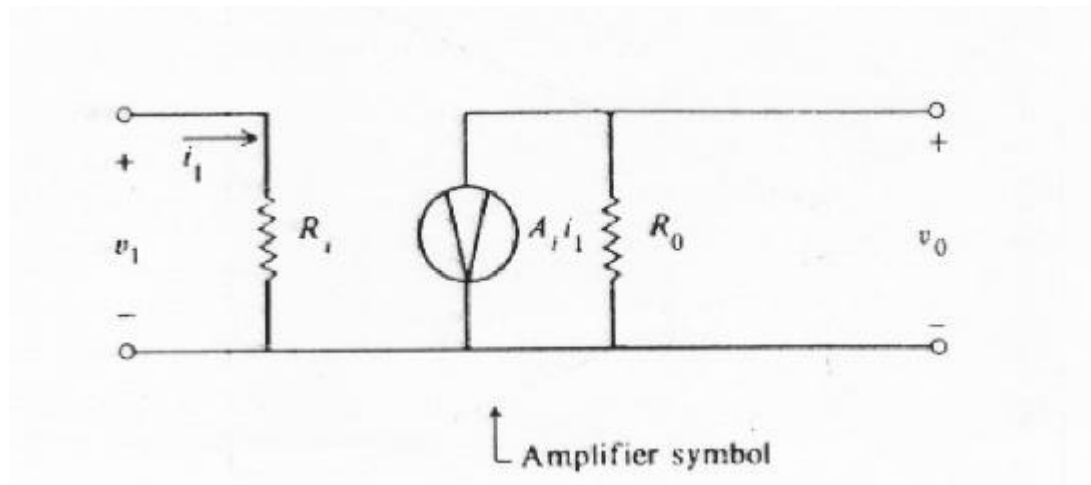
Gambar Kurva Arus Basis Total i_B

Impedansi Input dan Impedansi Output

Pada saat menganalisis atau mendesain rangkaian yang lebih dari satu tingkat penguatan maka rangkaiannya dapat disederhanakan dengan menggunakan rangkaian pengganti Thevenin atau Norton.

Gambar 2.6 memperlihatkan rangkaian pengganti Thevenin dan Norton untuk gambar 2.5c dimana impedansi input (R_i) merupakan tahanan total antara dua resistor paralel 10k dan 1250 Ω . Jadi $R_i = 1k$ dan impedansi output (R_o) diperoleh

dengan menghitung tahanan total antara dua resistor paralel 4k dan 1k jadi $R_o = 800?$



Gambar 2.19
Rangkaian ekivalen amplifier satu tingkat

Emitter Follower (amplifier kolektor bersama)

Amplifier kolektor bersama atau Grounded Collector sering disebut sebagai Emitter Follower yaitu rangkaian transistor yang mempunyai voltage gain sama dengan satu yang mempunyai impedansi input tinggi dan impedansi output rendah.

Rangkaian ini digunakan untuk menciptakan sumber tegangan ideal. Konfigurasi dasar diperlihatkan dalam gambar 2.20a. pada rangkaian ini output diperoleh dari emitor. Dalam hal ini kita akan membahas respon emiter follower terhadap sinyal yang mempunyai amplitudo kecil.

Rangkaian ekivalen DCnya diperlihatkan dalam gambar 2.20b. rangkaian ini diperoleh dengan mengasumsikan $v_i(t) = 0$ dan mengganti rangkaian diode basis-emitor dengan sebuah batere 0,7 V. dengan menerapkan hukum Krchoff tegangan kita dapatkan :

$$V_{BB} = r_i I_{BQ} + 0,7 + (\beta + 1) R_e i_{BQ}$$

$$I_{EQ} = (\beta + 1) i_{BQ} = (V_{BB} - 0,7) / (R_e + r_i / (\beta + 1))$$

Dan besarnya tegangan kolektor-emitor di dapat dari gambar 2.20b, yaitu :

$$V_{CEQ} = V_{CC} - R_e \cdot I_{EQ}$$

Contoh : rangkaian Emitter Follower pada gambar 2.20a, mempunyai parameter sebagai berikut : $V_{BB} = 2,7 \text{ V}$, $r_i = 10k\Omega$, $R_e = 1k\Omega$, $V_{CC} = 10V$, dan $\beta = 100$. tentukan I_{EQ} dan V_{CEQ} .

Solusi

$$2,7 - 0,7$$

$$I_{EQ} = \frac{\quad}{1000 + (10.000 / 101)} = 1,8 \text{ mA}$$

$$1000 + (10.000 / 101)$$

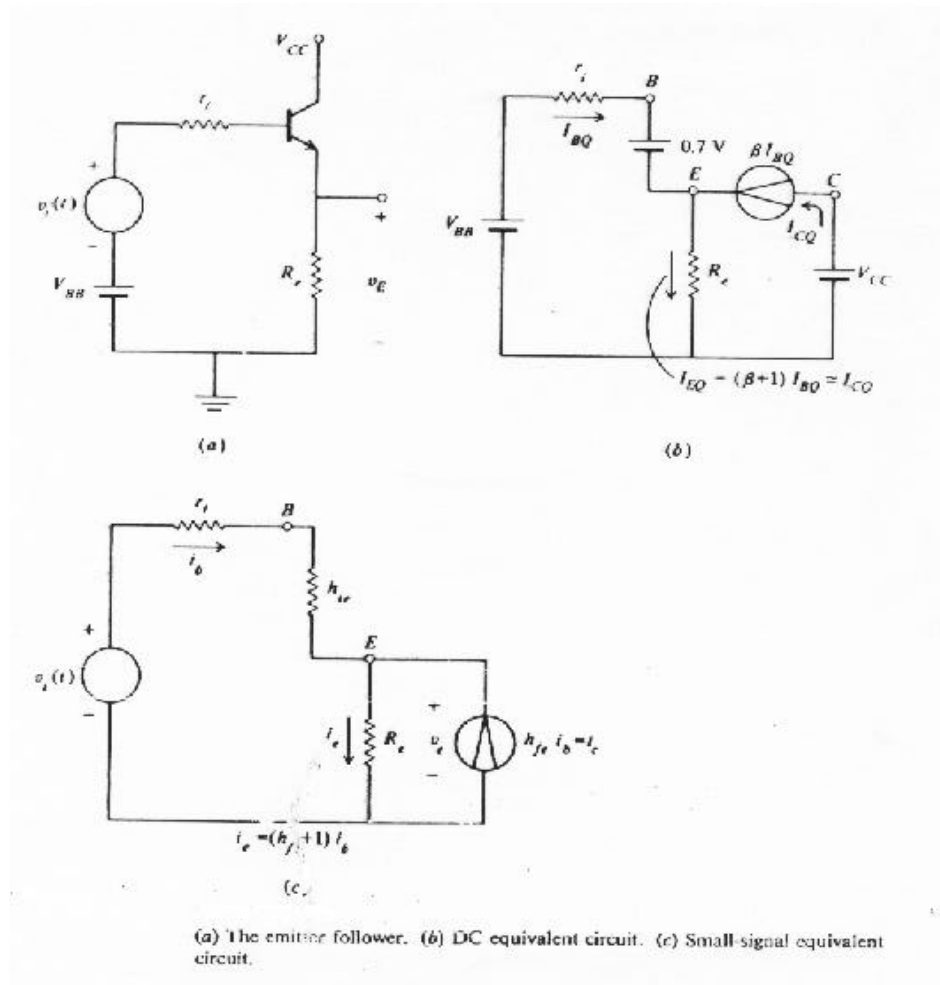
$$V_{CEQ} = 10 - 10^3 \times (1,8 \times 10^{-3}) = 8,2 \text{ V}$$

Rangkaian ekivalen sinyal kecil diperlihatkan dalam gambar 2.20c. rangkaian ini diperoleh dari gambar 2.20a dengan mengganti setiap batere garis short circuit dan mengganti diode basis-emitor resistan dinamiknya h_{ie} . Sehingga persamaan loop pada rangkaian basis-emitor dapat dituliskan sebagai berikut :

$$V_i(t) = r_i i_b + h_{ie} i_b + (h_{fe} + 1) R_e i_b$$

Parameter terakhir $(h_{fe} + 1) R_e i_b$, menunjukkan nilai tegangan pada resistor R_e akibat adanya arus i_b . Tegangan v_e pada gambar 2.20c pada kenyataannya sama dengan tegangan pada gambar 2.7d Dimana pada pada gambar 2.20d sumber arusnya dieliminir. Karena arus i_b mengalir melalui $(h_{fe} + 1) R_e$ maka R_e yang berada pada rangkaian emitor telah direfleksikan ke dalam basis dimana terlihat sebagai $(h_{fe} + 1) R_e$. Jadi impedansi input amplifiernya adalah:

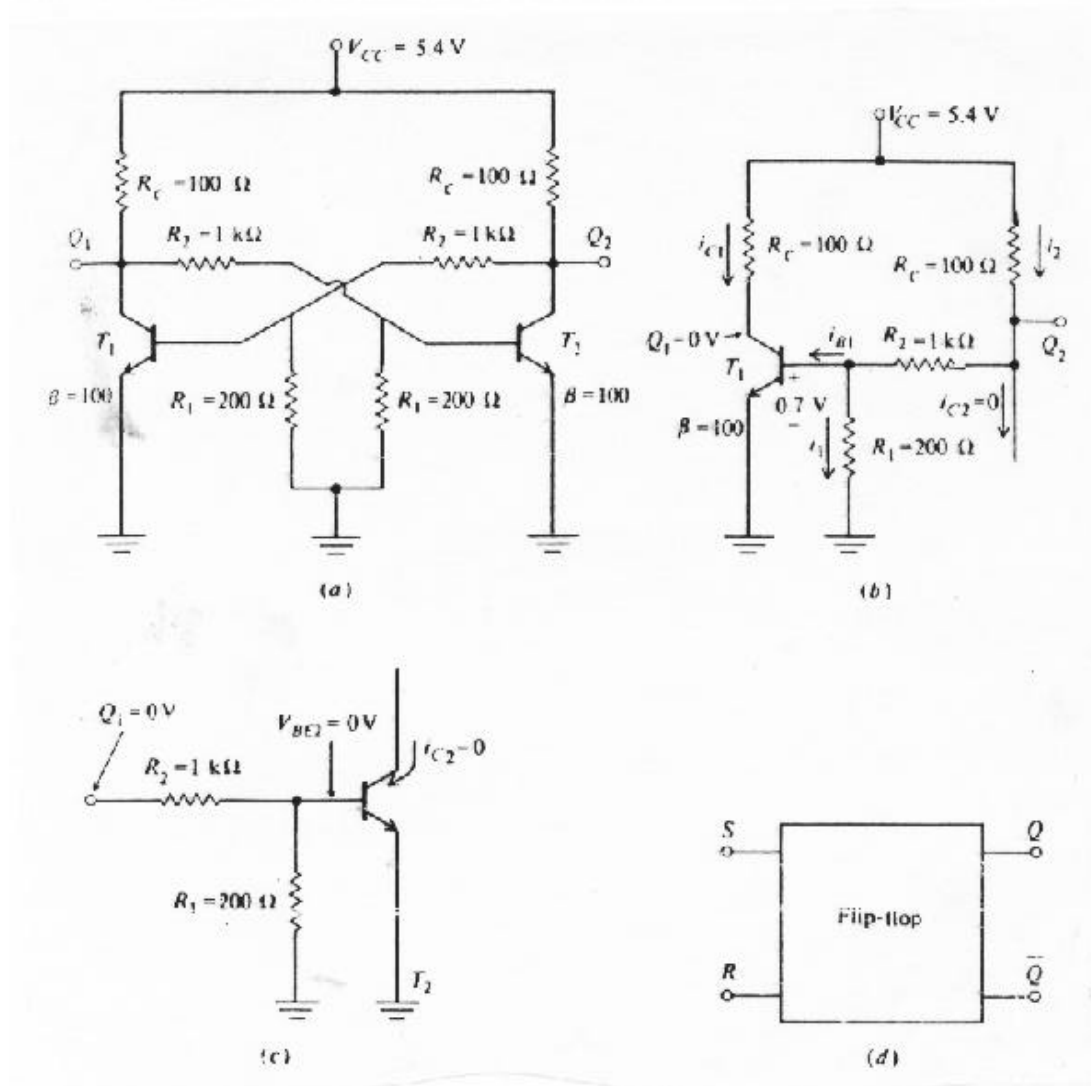
$$R_i = v_i / i_b = r_i + h_{ie} + (h_{fe} + 1) R_e$$



Gambar 2.20
Rangkaian Emiiter Follower

Rangkaian Flip-Flop

Rangkaian dasar flip flop diperlihatkan dalam gambar 2.21a dimana sebagai outputnya adalah Q1 dan Q2. Kita dapat melihat bahwa bila Q1 = 5 V maka Q2 = 0 V dan bila Q1 = 0 V maka Q2 = 5 V. dalam rangkaian khusus ini maka logika 1 ditunjukkan dengan 5 V dan logika 0 ditunjukkan dengan 0 V. untuk mendapatkan tegangan-tegangan tersebut maka rangkaiannya didesain sehingga bil T1 cut off (Q1 = 5 V) maka T2 dalam kondisi saturasi (Q2 = 0 V) dan sebaliknya.



Gambar 2.21

(a) Rangkaian Dasar Flip-flop,

(b) T_1 dalam kondisi saturasi,

(c) T_2 dalam kondisi CUT-OFF ($i_{c2} = 0$),

(d) Logic Block untuk Set Reset Flip-flop.

(e)

Untuk memperlihatkan fungsi tersebut, anggaplah T_1 dalam kondisi saturasi dan T_2 Cut-Off. Maka $Q_1 = 0\text{ V}$ dan $i_{c2} = 0$, seperti diperlihatkan dalam gambar 2.21b. Dalam hal ini $V_{BE1} = 0,7\text{ V}$. Sehingga :

$$I_{C1} = \frac{V_{CC} - V_{C1}}{R_c} = \frac{5,4 - 0}{100} = 54\text{ mA}$$

$$i_1 = \frac{V_{BE1}}{R_1} = \frac{0,7}{200} = 3,5 \text{ mA}$$

$$i_2 = \frac{V_{CC} - V_{BE1}}{R_c + R_2} = \frac{5,4 - 0,7}{1,1 + 103} = 4,3 \text{ mA}$$

$$i_{b1} = i_2 - i_1 = 0,8 \text{ mA}$$

Anggaplah transistornya mempunyai harga beta $\beta = 100$. perkalian i_{B1} dan β menghasilkan besar $i_{C1} = i_{B1} \times \beta = 80 \text{ mA}$. Harga ini lebih besar dari pada harga perhitungan di atas yaitu 54 mA , sehingga T_1 mengalami saturasi dan $i_{C1} = 54 \text{ mA}$. Tegangan Q_2 didapat dari hukum Kirchof tegangan yaitu :

$$Q_2 = V_{CC} - R_c \cdot i_2 = 5,4 - 0,43 = 5V$$

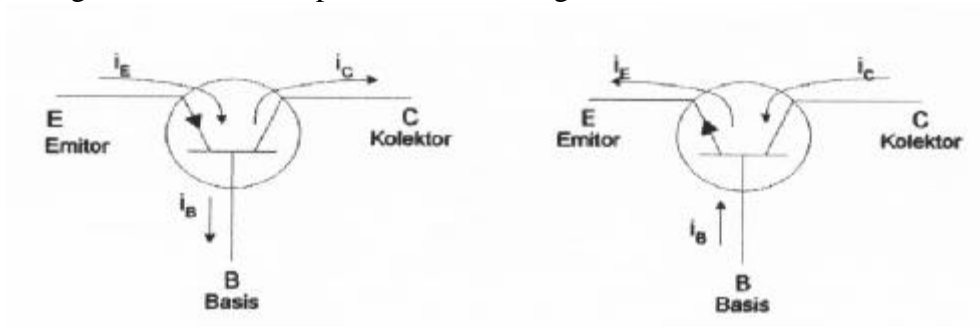
Berdasarkan gambar 2.8c maka bila T_2 cut-off, maka tenagan basis-emitor harus kurang dari $0,7 \text{ V}$. Di sini dapat dilihat, karena T_1 saturasi, maka $Q_1 = 0 \text{ V}$; demikian juga $V_{BE2} = 0 \text{ V}$, jadi T_2 sedang cut-off.

Men-Triger flip-flop

Bila Q_2 semula pada 0 V dan kita ingin men-set flip-flop sehingga $Q_2 = 5 \text{ V}$, kita memerlukan pulsa tegangan suplai positif untuk basis T_1 . Pulsa tegangan ini harus lebih besar dari $0,7 \text{ V}$. Sehingga T_1 konduk dan Q_1 berubah ke 0 V . hal ini akan meng cut-off T_2 dan membuat $Q_2 = 5 \text{ V}$. hal yang sama bila ingin membuat $Q_1 = 5 \text{ V}$ pada saat $Q_2 = 5 \text{ V}$. Kita memerlukan pulsa tegangan positif ke basis T_2 .

c. Rangkuman 1

- ✍ Secara konseptual, transistor adalah piranti yang bertindak sebagai penguat arus (current amplifier)
- ✍ Secara sederhana, transistor adalah piranti dengan tiga terminal yang mempunyai bentuk dasar sebagai transistor pnp dan transistor npn. Simbol rangkaian transistor diperlihatkan dalam gambar 2.1



Gambar 2.22
Transistor NPN dan PNP

- ✍ Dengan menerapkan hukum kirchof arus pada rangkaian transistor ditunjukkan dengan persamaan arus sebagai berikut :

$$i_E = i_B + i_C$$

Dimana, dalam operasi normal, ketiga arus i_E , i_b , dan i_C merupakan arus positif. Biasanya transistor dioperasikan dengan mengatur arus basis i_B , yang

- ✍ Rangkaian basis –emitor adalah rangkaian antara terminal basis dan emitor pada transistor. Rangkaian ini pada hakekatnya merupakan dioda semikonduktor D1. jadi, agar arus basis dapat mengalir maka dioda-nya harus mendapat tegangan positif (forward biased).
- ✍ Simbol beta (?) dan disebut sebagai factor penguatan arus (gain), jadi dapat dituliskan persamaanya :

$$I_C = \beta \cdot I_B \quad \text{dan} \quad i_E = (\beta + 1) i_B$$

d. Tugas 2

1. Jelaskan apa yang dimaksud transistor?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Jelaskan perbedaan transistor jenis npn dan pnp dilihat dari arah arusnya?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Jelaskan prinsip kerja rangkaian amplifier common emitor?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Jelaskan prinsip kerja rangkaian Emitter follower?

.....
.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Jelaskan Aplikasi transistor sebagai penguat daya?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

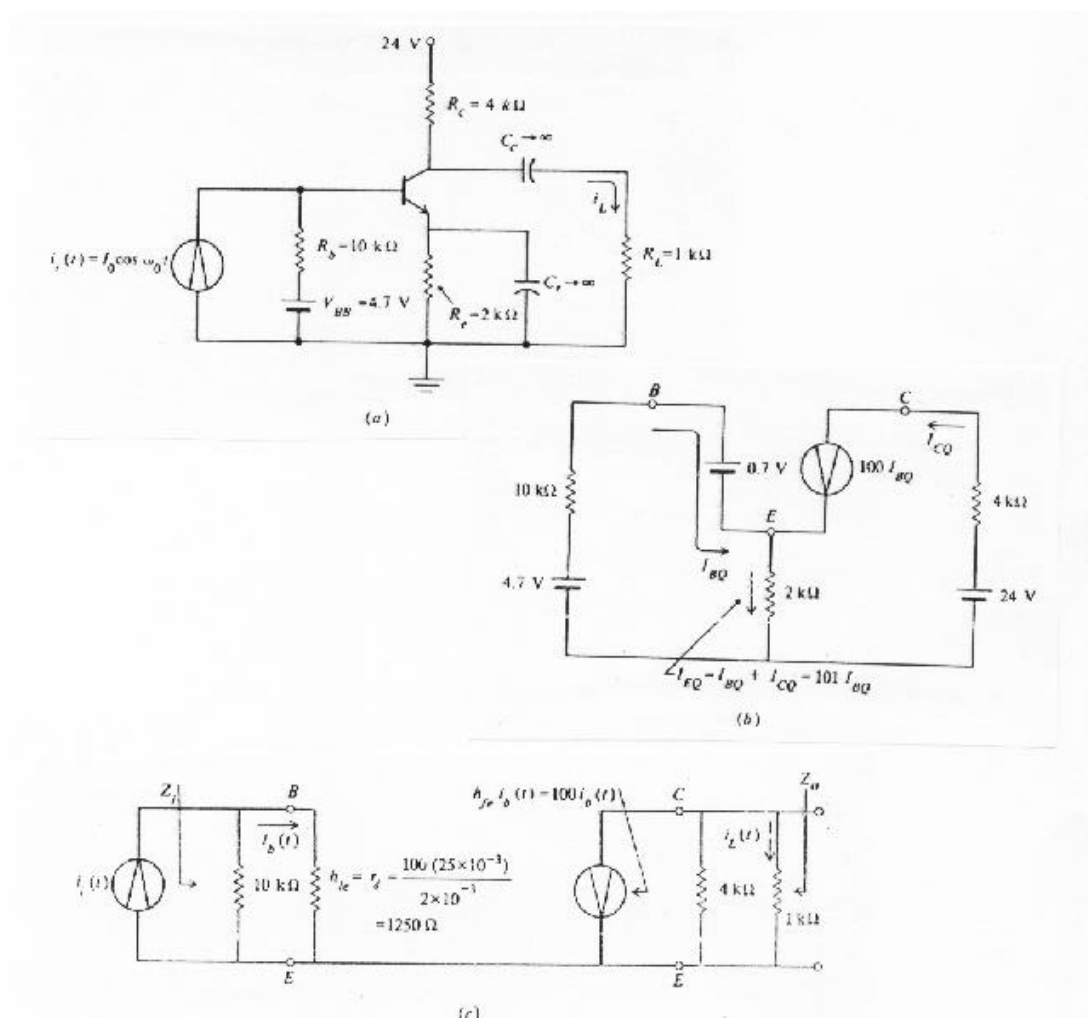
.....

.....

e. Tes formatif 2

Rangkaian dalam gambar berikut adalah rangkaian amplifier satu tingkat model emitor bersama. Transistor mempunyai parameter hybrid (beta) $\beta = 100$. diasumsikan seluruh impedensi kapasitor yang digunakan mempunyai harga nol pada frekuensi sinyal f_0 . kapasitor tersebut digunakan untuk memblokade komponen arus searah (DC) dan hanya komponen AC yang dapat lewat.

Tentukan (a) I_{CQ} dan V_{CEQ} , (b) rangkaian ekivalen dan (c) nilai gain?



Gambar 2.23

Rangkaian amplifier satu tingkat

Jawaban :

- (a) Kita awali dengan setting sinyal input $I_i(t) = 0$ untuk mendapatkan operasi dari komponen DC (statis) pada operasi DC seluruh kapasitor dalam keadaan terbuka, sehingga rangkaian ekivalen DCnya dapat digambarkan seperti gambar 2.23b.

Dengan menggunakan hukum Kirchoff tegangan maka diperoleh :

$$4,7 = 10k \cdot I_{BQ} + 0,7 + 2k (101 \cdot I_{BQ})$$

$$I_{BQ} = (4,7 - 0,7) / (104 + 2 \cdot 105) = 0,02 \text{ mA}$$

$$I_{BQ} = I_{CQ} = \beta \cdot I_{BQ} = 100 \times 0,02 \text{ mA} = 2 \text{ mA}$$

Ingat bahwa $I_{EQ} = (\beta + 1) I_B$, yang hanya berbeda sebesar 1% dari I_{CQ} . Sehingga kita dapat perkirakan I_{EQ} dengan I_{CQ} . Dengan menggunakan Hukum Kirchoff tegangan pada rangkaian kolektor-kolektor kita dapatkan :

$$V_{CEQ} = -4k \cdot I_{CQ} + 24 - 2k \cdot I_{EQ}$$

$$I_{EQ} \approx I_{CQ} = 2 \text{ mA}$$

$$V_{CEQ} = + 12 \text{ V}$$

- (b) Rangkaian ekivalen untuk sinyal lemah diperlihatkan dalam gambar 2.5c. Rangkaian ini diperoleh dari gambar 2.5a dengan menghubungkan singkat semua batere dan kapasitor.

- (c) Untuk menentukan factor penguatan arus (gain), $A_i = I_L / i_i$ kita gunakan factor variasi i_b , jadi kita dapatkan

$$A_i = I_L / i_i = (I_L / i_b) (i_b / i_i)$$

Perbandingan (I_L / i_b) diperoleh dari penggunaan formula pembagi arus pada rangkaian kolektor-emitor.

$$(I_L / i_b) = -100 (4k / 4k + 1k) = -80$$

Perbandingan (I_L / i_i) diperoleh dari formula pembagi arus pada rangkaian basis-emitor.

Sehingga besarnya factor penguatan arus AC

$$A_i = (-80) (0,9) = -72$$

Ini berarti bahwa arus beban menjadi 72 kali lebih besar daripada arus inputnya.

Tanda negatif menunjukkan bahwa ada pembalikan fasa outputnya.

f. Lembar kerja 2

RANGKAIAN TRANSISTOR (Transistor Biasing)

A. TUJUAN

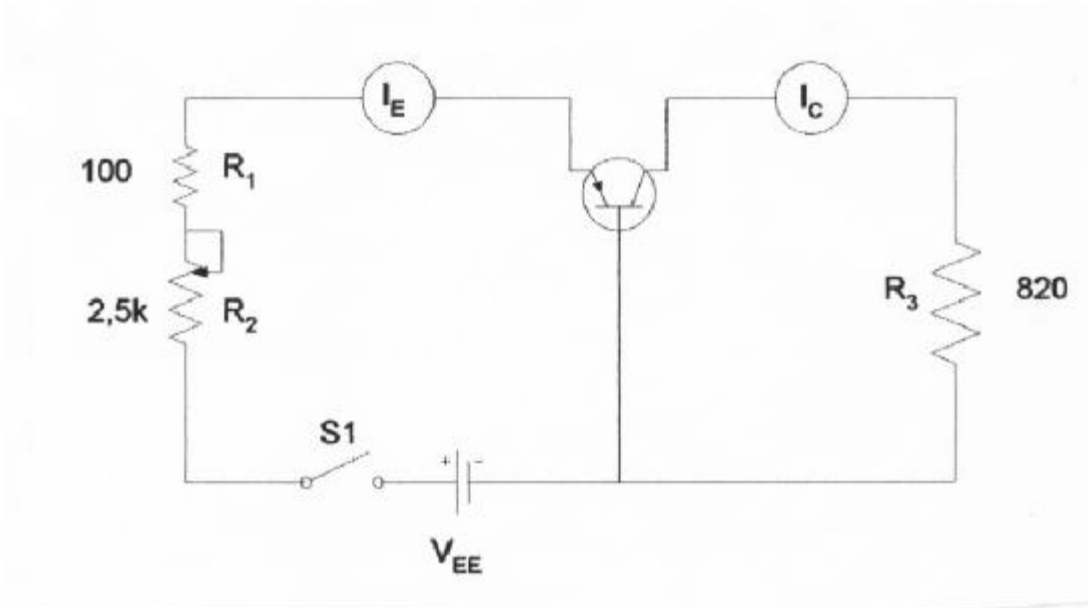
Menguji karakteristik arah arus bias pada transistor PNP dan transistor NPN

B. ALAT / BAHAN

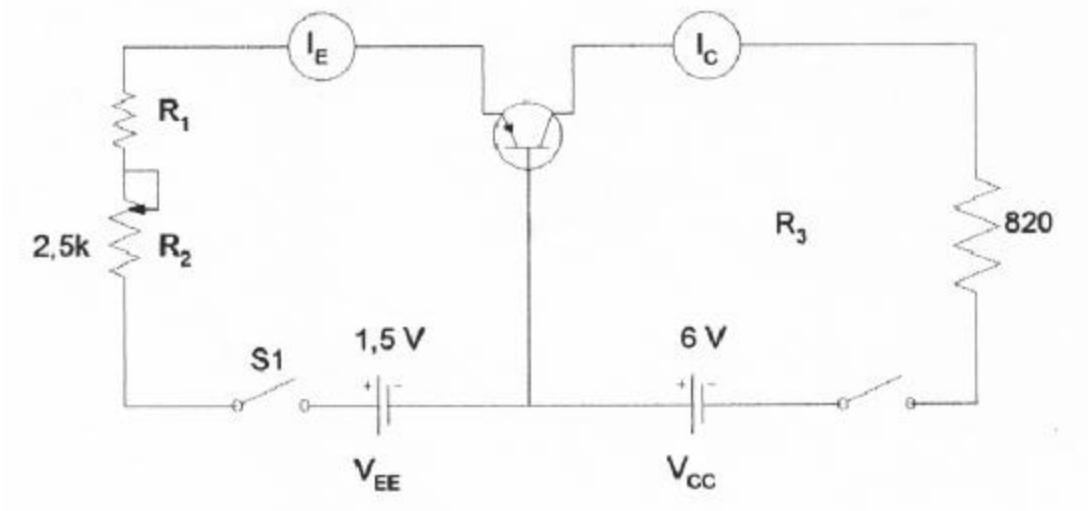
1. Catu daya variabel 0 - 6 volt DC
2. Dua buah amperemeter
3. Resistor 100 ohm dan 820 ohm, ½ watt
4. Transistor 2N 6004 dan 2N 6005 atau ekivalennya
5. Dua buah Switch SPST
6. Potensiometer 2500 ohm/2 watt

C. LANGKAH KERJA / PROSEDUR

1. Buat rangkaian seperti gambar rangkaian percobaan 4, pengukuran arus tegangan pada rangkaian basis-emitor. Potensiometer R2 diatur pada posisi maksimal agar arus emitor-basis menjadi minimum. R1 adalah resistor pembatas arus bias dalam rangkaian emitor-basis. R2 adalah resistor pembatas arus bias dalam rangkaian kolektor – basis.
2. Power On. Mula atur batas ukur amper meter pada batas tinggi kemudian bila penunjukan skalanya kecil turunkan batas ukur meter. Dan masukan sakelar daya S1, baca penunjukan meternya dan catat datanya dalam tabel 3.1
3. Power Off. Ganti rangkaian percobaan seperti gambar percobaan 5. pengukuran arus dan tegangan pada rangkaian emitor-basis dan kolektor-basis.
4. Power On. Pertahankan R2 tetap maksimum. Baca penunjukan meter pada rangkaian emitor-basis dan kolektor-basis dan catat hasilnya dalam table 3.1
5. Atur R2 ke posisi minimum. Baca penunjukan meter pada rangkaian emitor-basis dan kolektor-basis dan catat hasilnya dalam table 3.1.



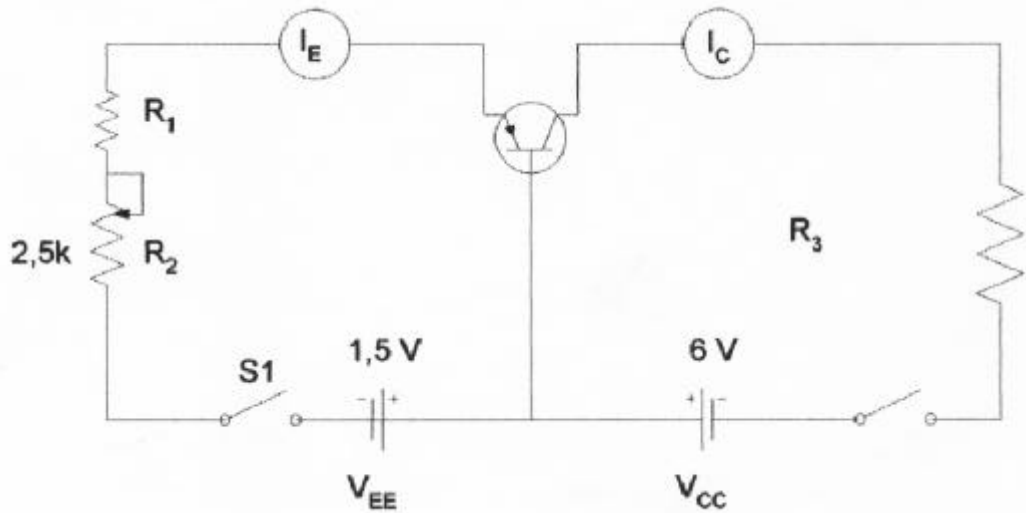
Gambar Percobaan 2.24
Pengukuran arus pada rangkaian emitor-basis



Gambar Percobaan 2.25
Pengukuran arus pada rangkaian emitor dan kolektor

6. Power Off. Balikkan polaritas sumber tegangan dan dan ampermeter pada rangkaian emitor-basis. Atur R2 pada posisi minimum.

7. Power On. Baca penunjukan meter pada rangkaian emitor-basis dan kolektor-basis dan catat hasilnya dalam table 3.1
8. Buka (switch off) S2 dan buka S1
9. Tutup (switch on) S2, ukur arus kolektor-basis.



Gambar Percobaan 6 Pengukuran arus pada emitor bias jenis PNP

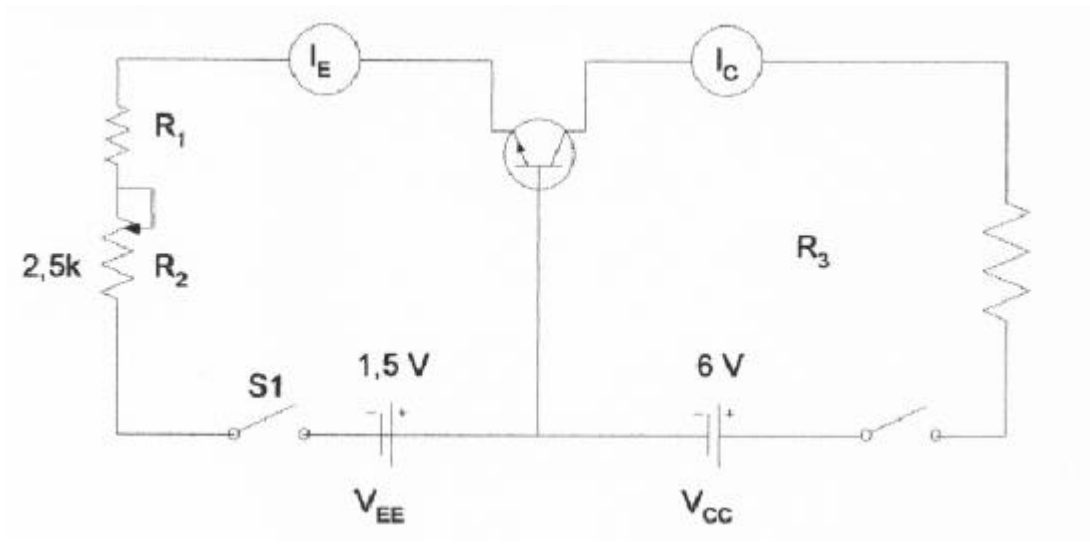
Gambar 2.26

Pemberian bias pada transistor

Tabel 3.2

Transistor-PNP				
Step	Emitor-Basis		Kolektor-Basis	
	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan
2				
4				
5				
7				

10. Ulangi percobaan di atas dengan mengganti transistor jenis NPN



Gambar Percobaan 2.26.
Pengukuran arus pada emitor bias jenis NPN

Tabel 3.2

Transistor-PNP				
Step	Emitor-Basis		Kolektor-Basis	
	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan
2				
4				
5				
7				

g. Lembar kerja 3

RANGKAIAN TRANSISTOR (Pengaturan arus pada rangkaian Emitor Bersama)

A. TUJUAN

Menguji karakteristik penguatan arus pada rangkaian emitor bersama

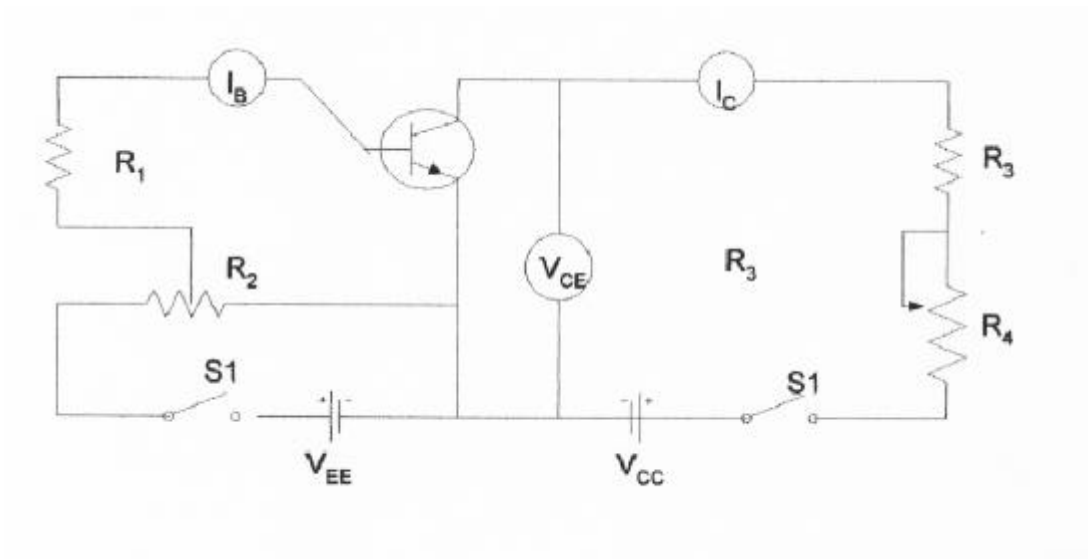
B. ALAT / BAHAN

1. Dua buah Catu Daya Variabel 0 –6 volt DC
2. Dua buah ampermeter
3. Sebuah voltmeter
4. Resistor 200 ohm dan 4700 ohm ½ watt
5. Transistor 2N 6004 dan 2n 6005 atau ekivalennya
6. Dua buah switch SPST
7. Potensiometer 2500 ohm/2 watt dan 5000 ohm/2 watt

C. LANGKAH KERJA / PROSEDUR

1. Buat rangkaian seperti gambar rangkaian percobaan 8, pengukuran beta pada rangkaian emitor bersama transistor NPN. Periksa sekali lagi kebenaran rangkaiannya.
2. Power On. Atur R2 dari maksimum ke minimum untuk menaikkan arus basis dari minimum ke maksimum. Perhatikan efek perubahan arus basis pada arus kolektornya. Baca penunjukan meternya dan catat datanya dalam table 4.1
3. Atur R2 agar arus basis sebesar 10 mikro amper kemudian atur R4 agar tegangannya menunjukkan harga 6 volt. Baca arus kolektor dan catat hasilnya dalam table 4.1
4. Atur R2 hingga memberikan arus basis maksimum. Atur R4 agar tegangan kolektor tetap 6 volt. Perhatikan efek perubahan arus basis paad arus kolektornya. Baca penunjukkan meternya dan catat datanya dalam table 4.1.

5. Atur R2 agar arus basis sebesar 30 mikro amper kemudian atur R4 agar tegangannya menunjukkan harga 6 volt. Baca arus kolektor dan catat hasilnya dalam table 4.1.
6. Atur R2 agar arus basis sebesar 40 mikro amper kemudian atur R4 agar tegangannya menunjukkan harga 6 volt. Baca arus kolektor dan cacat hasilnya dalam tabel 4.1
7. Power Off. Hitung penguatan arusnya. Current Gain atau beta



Gambar Percobaan 2.27
Rangkaian pengukuran arus penguatan (Beta)

Tabel 4.1

Step	Arus Basis mA	Arus Kolektor mA
2		
3		
4		
5		
6		

III. EVALUASI

A. MATRIX METODE PENILAIAN UNTUK SETIAP ELEMEN KOMPETENSI

a. Alternative soal penilaian

KUK Metode	1.1	1.2	1.3	1.4
Wawancara	v	v	v	v
Tertulis	v	v	v	v
Praktek	v	v	v	v

b. Fix (setelah dikonfirmasi dengan siswa dan disetujui)

KUK Metode	1.1	1.2	1.3	1.4
Wawancara				
Tertulis				
Praktek				

Siswa

Guru Assesor

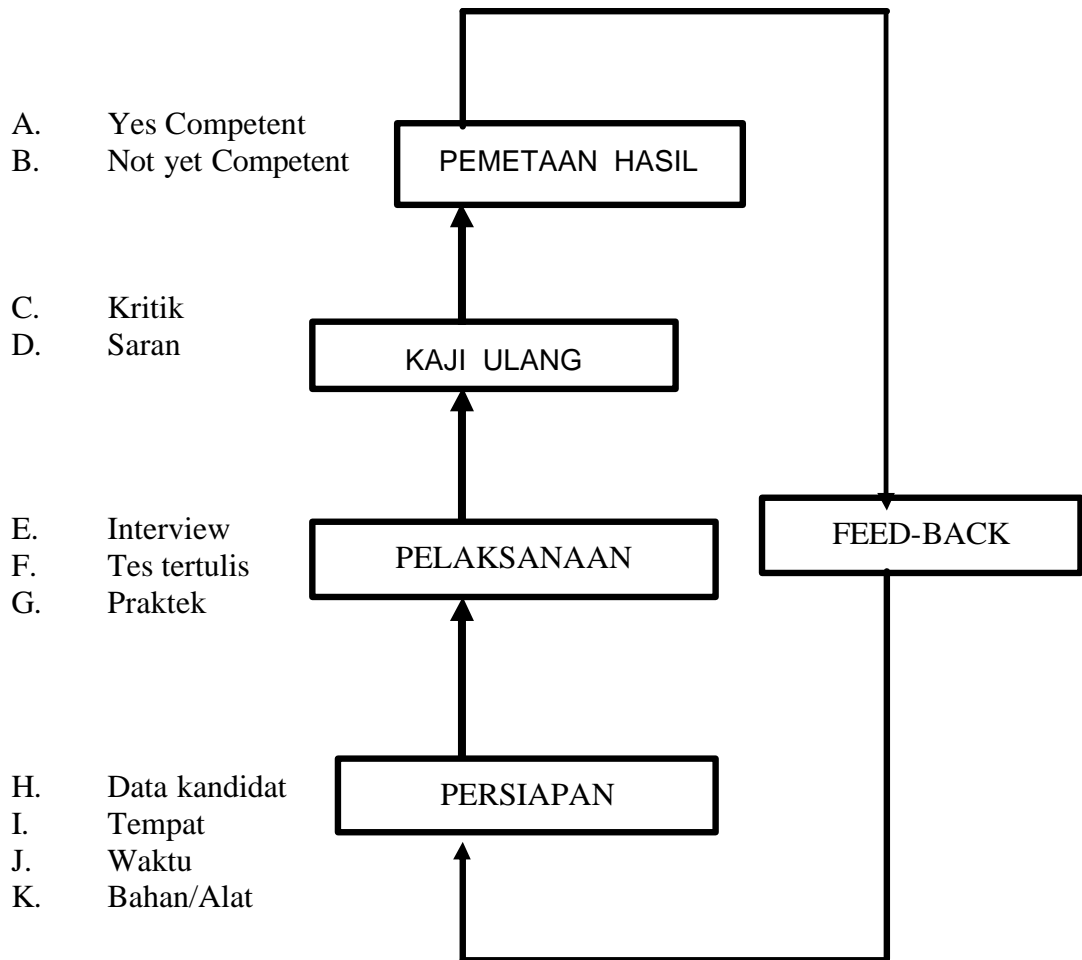
.....

.....

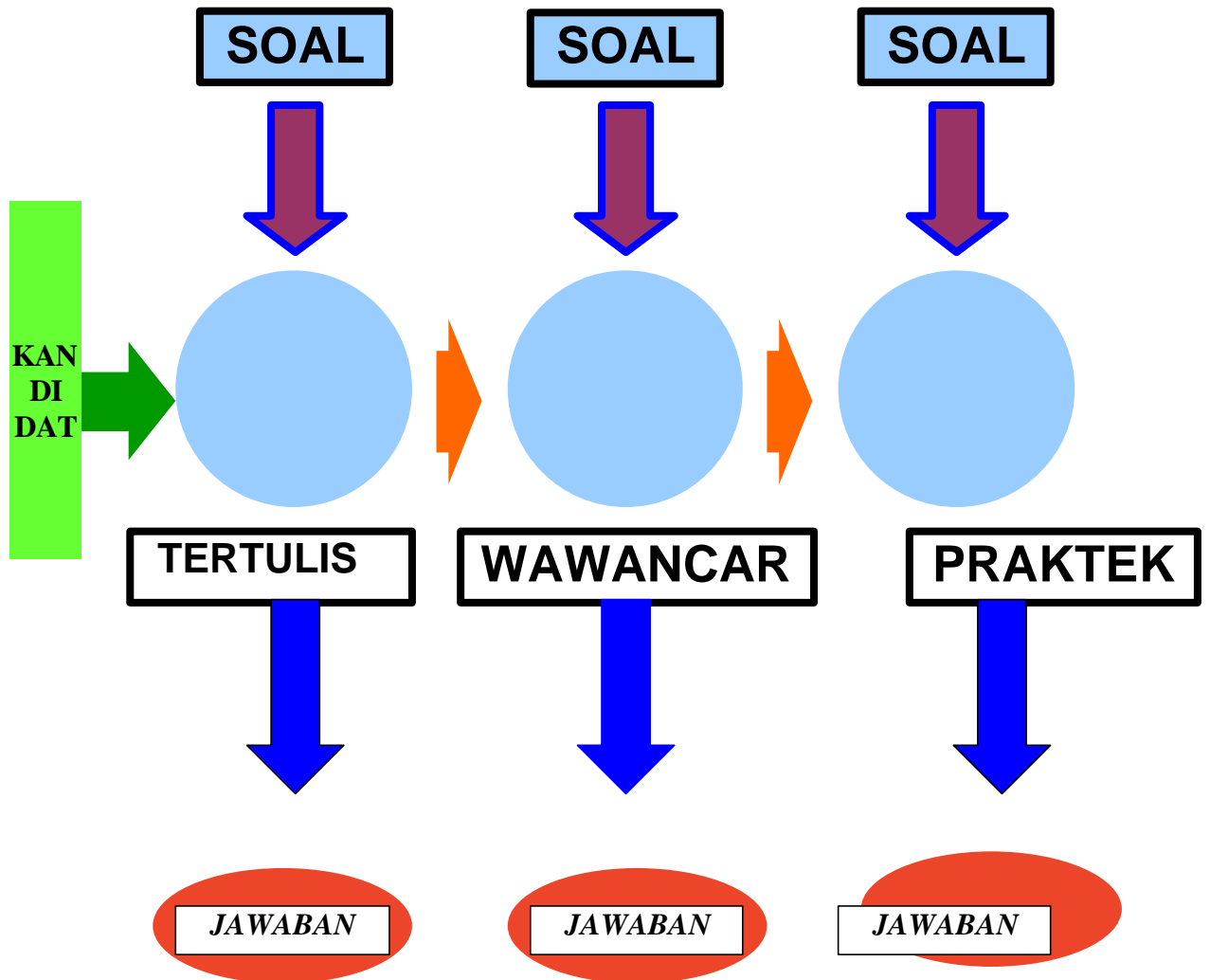
B. MATRIX ALAT UKUR / SOAL

KUK	Wawancara	Waktu	Tertulis	Waktu	Praktek	Waktu
1.1	1	2'	1	2'	1	10'
1.2	1	1'	1	4'	1	20'
1.3	1	2'	1	3'	1	40'
1.4	1	2'	1	4'	1	30'
Jumlah	4	7'	4	13'	4	100'
Jumlah total		100 '				

C. ALUR PELAKSANAAN ASSESMENT



D. ALUR PELAKSANAAN TES



E. INTERVIEW TEST (TES METODE WAWANCARA)

Nama siswa :

Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh kandidat

No.	Pertanyaan	Yes	No	Ket.
1.	Alat apa yang dibutuhkan untuk pemasangan komponen dioda pada PCB			
2.	Apa yang dilakukan untuk mengetahui polaritas dioda ?			
3.	Apa fungsi dari Multimeter ?			
4.	Apa arti “ A ” (Anoda) dan “ K “ (Katoda) ?			
Hasil : Catatan :				

Guru Assesor

Siswa

.....

.....

F. WRITEN TEST (TES METODE TERTULIS)

Nama kandidat :

Tanggal :

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan singkat dan benar

1. Jelaskan dengan perkataan sendiri apa itu dioda
.....
.....
2. Apa yang harus diperhatikan untuk keselamatan kerja pada saat menyolder transistor
.....
.....
3. Alat ukur apa yang sesuai digunakan untuk mengetes transistor
.....
.....
4. Apa yang terjadi bila terjadi kesalahan pemasangan polaritas power supply pada dioda
.....
.....

Hasil :

Catatan guru asesor :

Guru assessor

Siswa

.....

.....

G. PRAKTEK

MENGECEK DAN MEMASANG KOMPONEN-DIODA DAN TRANSISTOR PADA PCB

Nama :

Tanggal :

TUGAS

Lakukan pengecekan dan pemasangan komponen-komponen dioda dan transistor pada PCB dengan benar dan aman dibawah ini.

1. Siapkan peralatan - peralatan
2. Siapkan komponen - komponen
3. Siapkan sirkit lengkap dc power supply, pilih komponen dioda dan transistor
4. Pasanglah sesuai dengan ukuran lubang pada PCB
5. Pasang komponen dioda dan transistor pada PCB

H. PRACTICAL CHECK LIST

TUGAS : MENGIDENTIFIKASI KOMPONEN DAN PERALATAN DC Power Supply PADA PCB

Nama :

Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh siswa

No.	Pertanyaan	Yes	No	Ket.
1.	Memeriksa gambar kerja /sirkuit			
2.	Memeriksa jenis, dan kondisi fisik dan jumlah komponen yang diperlukan			
3.	Memeriksa kondisi fisik dan jangkauan ukur multimeter			
4.	Memeriksa alat tangan untuk melipat kaki komponen (pinset)			
5.	Memeriksa PCB, layout jalurnya dan lubang untuk komponen-komponen			
Hasil :				
Guru assessor		Siswa		
.....			

I. PRACTICAL CHECK LIST

TUGAS : MENGECEK KOMPONEN DAN PERALATAN DC Power Supply

Nama :

Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh kandidat

No.	Pertanyaan	Yes	No	Ket.
1.	Mengecek trafo, dioda, kapasitor transistor secara fisik			
2.	Mengecek komponen-komponen menggunakan multimeter dengan benar			
3.	Mengecek alat tangan untuk melipat kaki komponen (pinset)			
4.	Mengecek PCB, layout jalurnya dan lubang untuk komponen-komponen dengan multimeter			
Hasil :				
Guru assessor		Siswa		
.....			

J. PRACTICAL CHECKLIST

TUGAS : MENYIAPKAN KAKI-KAKI KOMPONEN SESUAI DENGAN UKURAN LUBANG PADA PCB

Nama :

Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh kandidat

No.	Pertanyaan	Yes	No	Ket.
1.	Melipat kaki-kaki komponen diuoda dan transistor denngan pinset membentuk sudut 90 derajat			
2.	Menyiapkan keseuaian lubang pada PCB dengan besarnya kaki-kaki komponen			
Hasil :				
Guru assessor		Siswa		
.....			

K. PRACTICAL CHECKLIST

TUGAS : MEMASANG KOMPONEN PADA PCB

Nama :

Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh kandidat

No.	Pertanyaan	Yes	No	Ket.
1.	Memasang dioda dan transistor pada lubang di PCB			
2.	Memasang dioda pada lubang PCB dengan polaritas + dan _ nya tidak terbalik			
3.	Memasang transistor pada PCB dengan posisi yang benar dan aman			
<p>Hasil :</p> <p>Guru assessor Siswa</p> <p>.....</p>				

**L. PENGECEKAN DAN PEMASANGAN KOMPONEN KOMPONEN
DAN PERALATAN UNTUK DC Power Supply PADA PCB**

Nama :

Tanggal :

CATATAN HASIL KEGIATAN

Guru asesor

Siswa

.....

.....

M. REKAPITULASI HASIL ASSESMENT

PENGECEKAN DAN PEMASANGAN KOMPONEN-KOMPONEN FUNCTION GENERATOR PADA PCB

Nama :

Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh kandidat

NO.	METODA PENILAIAN	KOMPETEN	BELUM KOMPETEN	KET.
1.	WAWANCARA			
2.	TERTULIS			
3.	PRAKTEK			
Catatan :				

HASIL

KOMPETEN

BELUM KOMPETEN

Guru assessor

Siswa

.....

.....

N. UMPAN BALIK

**MENGECEK DAN MEMASANG
KOMPONEN-KOMPONEN DC POWER SUPPLY PADA PCB**

Berilah rekomendasi pada kolom yang tersedia

No	Pernyataan	Rekomendasi			Ket.
		<i>Cukup</i>	<i>Sedang</i>	<i>Baik</i>	
1	Persiapan yang telah dilakukan				
2	Penjelasan yang di terima sehubungan dengan pelaksanaan uji kompetensi				
3	Komunikasi selama pengujian berlangsung				
4	Sikap dan performance asesor selama melakukan assessment				
5	Keobyektipan dalam melakukan penilaian				
6	Penyelenggaraan secara keseluruhan				
Hal-hal lain :					
Siswa		Guru Asesor			
.....				

O. KUNCI JAWABAN

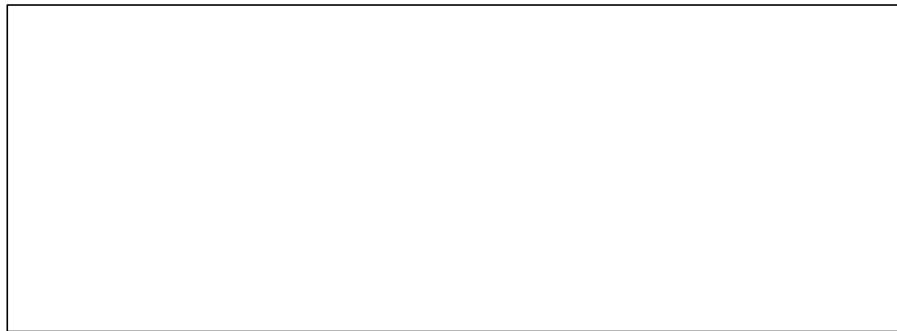
Kunci jawaban Interview Test (Test Metode Wawancara)

1. Tang lancip
2. Tanda titik (dot) dan notch pada IC
3. Untuk mengukur tegangan dc, ac, ohm dan arus listrik
4. Solder side adalah bidang PCB untuk menyolder kaki-kaki komponen, sedangkan komponen side adalah bidang PCB untuk memasang komponen-komponen

Kunci jawaban Writen Test (Test Metode Tertulis)

- A. 2N3055, dioda 1N4001, resistor 100 ohm dan LED indikator
- B. Selalu meletakkan batas ukur pada nilai tertinggi
- C. Pinset
- D. Power supply dan komponen akan rusak

P. GAMBAR KERJA / SIRKIT



Q. JALUR LAYOUT PCB



Guru Asesor

.....
NIP

**REKAPITULASI HASIL PENILAIAN KOMPETENSI
MODUL RANGKAIAN ELEKTRONIKA**

No.	KUK	Pengetahuan	Keterampilan	Sikap	Nilai	Ket
1	1.1	v				
2	1.2	x				
3	1.3					
4	1.4					
5	2.1					
6	2.2					
7	2.3					
8	3.1					
9	3.2					
10	3.3					
11	3.4					
12	4.1					
13	4.2					
14	4.3					
15	5.1					
16	5.2					
17	5.3					
18	5.4					
19	6.1					
20	6.2					
21	6.3					
22	6.4					
Nilai Total					80	B
<p>v = LULUS x = BELUM LULUS</p> <p align="center">HASIL</p> <p align="center"> KOMPETEN BELUM KOMPETEN </p> <p align="center"> </p>						
Tgl/Bln/Th						
.....						
Guru Assesor			Siswa Kandidat			
.....					

DAFTAR PUSTAKA

New Step Toyota Astra Motor, PT. Toyota Astra Motor, Jakarta 1995

Daryanto, Drs. *Dasar-dasar Tehnik Mobil*, Bumi Aksara, Jakarta 1995

Otim, Drs. *Dasar-dasar Otomotif*, Pusat Pengembangan Penataran Guru Teknologi Bandung

Buntarto, Drs. *Cara Pemeriksaan,penyetelan dan Perawatan Kelistrikan Mobil*, Yogyakarta, 1993.

Yayat Supriatna, Sumarsono, *Listrik Otomotif*, Angkasa, Bandung 1994.

Deboo.G.J ; Burrous C.N. , Integrated Circuits anda semiconductor Devices Theory and Application, Tokyo : McGraw-Hill Kogakusha, LTD., 1997

Loveday. G.C., *Pengujian Elektronik dan Diagnosa Kesalahan (terjemahan : sedyana)*, Jakarta : PT Elex Media Komputindo. 1994

Tobey. G.E., Graeme.J.G.,Huelman.L.P., Operation Amplifiers Design and Applications,Singapore : McGraw-Hill,1981.

Kotsuhito Ogata, Teknik Kontrol Automatik (terjemahan : Edi Laksono). Jakarta : PT Penerbit Erlangga, 1996