

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. PERHITUNGAN UJI WILOXCON

1. Perhitungan Kognitif

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Pretest	14	30,0000	5,18875	20,00	40,00
Posttest_I	14	66,4286	8,41897	55,00	75,00

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest_I - Pretest	Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
	Positive Ranks	14 ^b	7,50	105,00
	Ties	0 ^c		
	Total	14		

a. Posttest_I < Pretest

b. Posttest_I > Pretest

c. Posttest_I = Pretest

Test Statistics^a

	Posttest_I - Pretest
Z	-3,307 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Postest_I	14	66,4286	8,41897	55,00	75,00
Postest_II	14	77,5000	7,78312	60,00	90,00

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Postest_II - Postest_I	Negative Ranks	0 ^a	,00
	Positive Ranks	14 ^b	7,50
	Ties	0 ^c	
	Total	14	105,00

- a. Postest_II < Postest_I
- b. Postest_II > Postest_I
- c. Postest_II = Postest_I

Test Statistics^a

	Postest_II - Postest_I
Z	-3,370 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Based on negative ranks.

2. Perhitungan Afektif

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Sebelum_Treatment	14	75,6379	8,98731	62,50	89,29
Sesudah_Treatment	14	81,6338	7,45892	67,88	94,64

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sesudah_Treatment - Sebelum_Treatment	Negative Ranks	2 ^a	3,25
	Positive Ranks	10 ^b	7,15
	Ties	2 ^c	
	Total	14	71,50

- a. Sesudah_Treatment < Sebelum_Treatment
- b. Sesudah_Treatment > Sebelum_Treatment
- c. Sesudah_Treatment = Sebelum_Treatment

Test Statistics^a

	Sesudah_Treatment - Sebelum_Treatment
Z	-2,558 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,011

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

3. Perhitungan Psikomotorik

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Sebelum_Treatment	14	62,8586	12,20204	46,67	81,67
Sesudah_Treatment	14	79,5236	6,68075	68,33	90,00

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sesudah_Treatment - Sebelum_Treatment	0 ^a	,00	,00
	14 ^b	7,50	105,00
	0 ^c		
Total	14		

a. Sesudah_Treatment < Sebelum_Treatment

b. Sesudah_Treatment > Sebelum_Treatment

c. Sesudah_Treatment = Sebelum_Treatment

Test Statistics^a

	Sesudah_Treatment - Sebelum_Treatment
Z	-3,297 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

LAMPIRAN 2. PERHITUNGAN ANALISIS INSTRUMEN

Tabel : Analisis Validitas, Reliabilitas, Daya Pembeda dan Taraf Kesulitan
Instrumen Soal Test Uji Coba Variabel Y

Rekapitulasi Perhitungan Validitas Butir Soal			
Nomor Butir	Koefisien r	r tabel	Kriteria
1	-0,04	0,455	Tidak
2	0,57	0,455	Valid
3	0,41	0,455	Tidak
4	0,57	0,455	Valid
5	0,86	0,455	Valid
6	0,48	0,455	Valid
7	0,58	0,455	Valid
8	-0,02	0,455	Tidak
9	0,31	0,455	Tidak
10	0,06	0,455	Tidak
11	-0,01	0,455	Tidak
12	0,63	0,455	Valid
13	0,91	0,455	Valid
14	0,57	0,455	Valid
15	0,15	0,455	Tidak
16	-0,32	0,455	Tidak
17	0,41	0,455	Tidak
18	0,97	0,455	Valid
19	0,50	0,455	Valid
20	0,58	0,455	Valid
21	-0,71	0,455	Tidak
22	0,52	0,455	Valid
23	1,04	0,455	Valid
24	-0,38	0,455	Tidak
25	0,89	0,455	Valid
26	0,84	0,455	Valid
27	0,63	0,455	Valid
28	0,85	0,455	Valid
29	0,48	0,455	Valid
30	0,31	0,455	Tidak

Reliabilitas																	Vt	21,64									
Proporsi Benar (P)	0,95	0,68	0,63	0,63	0,63	0,32	0,79	0,42	0,74	0,58	0,63	0,58	0,68	0,74	0,37	0,89	0,26	0,63	0,63	0,84	0,37	0,79	0,47	0,47	0,74		
Proporsi salah (q)	0,05	0,32	0,37	0,37	0,37	0,38	0,21	0,38	0,26	0,42	0,37	0,42	0,32	0,26	0,63	0,11	0,74	0,37	0,37	0,37	0,16	0,53	0,53	0,42	0,26	0,53	0,26
PQ	0,05	0,22	0,23	0,23	0,23	0,22	0,17	0,24	0,19	0,24	0,23	0,24	0,22	0,19	0,23	0,09	0,19	0,23	0,13	0,23	0,17	0,25	0,25	0,24	0,19	0,25	0,19
Reliabel																											

Daya Deteksi																	Vt	21,64										
BA	9	8	8	9	10	5	10	5	7	8	8	9	10	4	8	4	9	8	10	2	8	5	5	7	8	9	6	7
BB	9	5	4	3	2	1	5	3	7	3	4	4	3	4	3	9	1	3	4	6	5	7	4	2	3	5	3	7
DP	-0,07	0,21	0,30	0,48	0,65	0,33	0,38	0,14	-0,05	0,39	0,30	0,39	0,47	0,06	-0,15	0,24	0,48	0,30	0,29	0,13	0,05	0,40	0,40	0,39	0,30	0,23	-0,05	
Kriteria	Jelek	Cukup	Cukup	Baik	Baik	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah													

Taraf Kesukaran																	Vt	21,64							
P	0,95	0,68	0,63	0,63	0,63	0,32	0,79	0,42	0,74	0,58	0,63	0,58	0,68	0,74	0,37	0,89	0,26	0,63	0,63	0,84	0,37	0,79	0,47	0,47	0,74
Kriteria	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Mudah															

Rekapitulasi Daya Pembeda Soal				
Nomor Butir	Jml. Benar Kel Atas (BA)	Jml. Benar Kel Bawah (BB)	DP	Kriteria
1	9	9	-0,07	Jelek
2	8	5	0,21	Cukup
3	8	4	0,30	Cukup
4	9	3	0,48	Baik
5	10	2	0,65	Baik
6	5	1	0,33	Cukup
7	10	5	0,38	Cukup
8	5	3	0,14	Jelek
9	7	7	-0,05	Jelek
10	8	3	0,39	Cukup
11	8	4	0,30	Cukup
12	8	3	0,39	Cukup
13	9	4	0,39	Cukup
14	10	4	0,47	Baik
15	4	3	0,06	Jelek
16	8	9	-0,15	Jelek
17	4	1	0,24	Cukup
18	9	3	0,48	Baik
19	8	4	0,30	Cukup
20	10	6	0,29	Jelek
21	2	5	-0,29	Jelek
22	8	7	0,03	Jelek
23	5	4	0,05	Jelek
24	5	4	0,05	Jelek
25	7	2	0,40	Baik
26	7	2	0,40	Baik
27	8	3	0,39	Cukup
28	9	5	0,30	Cukup
29	6	3	0,23	Cukup
30	7	7	-0,05	Jelek

Rekapitulasi Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran Soal			
Nomor Butir	Jml. Benar	P	Kriteria
1	18	0,95	Mudah
2	13	0,68	Sedang
3	12	0,63	Sedang
4	12	0,63	Sedang
5	12	0,63	Sedang
6	6	0,32	Sedang
7	15	0,79	Mudah
8	8	0,42	Sedang
9	14	0,74	Mudah
10	11	0,58	Sedang
11	12	0,63	Sedang
12	11	0,58	Sedang
13	13	0,68	Sedang
14	14	0,74	Mudah
15	7	0,37	Sedang
16	17	0,89	Mudah
17	5	0,26	Sukar
18	12	0,63	Sedang
19	12	0,63	Sedang
20	16	0,84	Mudah
21	7	0,37	Sedang
22	15	0,79	Mudah
23	9	0,47	Sedang
24	9	0,47	Sedang
25	9	0,47	Sedang
26	9	0,47	Sedang
27	11	0,58	Sedang
28	14	0,74	Mudah
29	9	0,47	Sedang
30	14	0,74	Mudah

LAMPIRAN 3. LEMBAR VALIDASI EXPERT JUDGMENT

Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak/ ~~Ibu~~ Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya :

Nama	: Yosua Caesar Dheo Chrissandy
NIM	: 14501241044
Program Studi	: Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS	: Penggunaan Trainer Komponen Aktif Sebagai Media Pembelajaran Guna Meningkatkan Kompetensi Belajar Siswa Kelas X Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika Di SMK Kristen 1 Klaten

Dengan hormat mohon Bapak/ Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan : (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/ Ibu diucapkan terima kasih.

Sleman, 2 Juli 2018

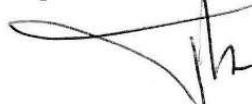
Permohonan,

Yosua Caesar Dheo Ch

NIM. 14501241044

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektro


Drs. Totok Heru Tri Marvadi, M.Pd
NIP. 19680406 199303 1 001

Pembimbing TAS,


Dr. Samsul Hadi, M.Pd, MT
NIP 19600529 198403 1 003

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

NIP :

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Yosua Caesar Dheo Chrissandy

NIM : 14501241044

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul TAS : Penggunaan Trainer Komponen Aktif Sebagai Media Pembelajaran Guna Meningkatkan Kompetensi Belajar Siswa Kelas X Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika Di SMK Kristen 1 Klaten

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan :

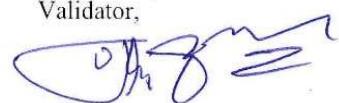
- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, September 2018

Validator,


Eddy Supriyatno

NIP.

Catatan:

- Beri tanda √

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

Nama Mahasiswa : Yosua Casear Dheo Chrissandy
NIM : 14501241044
Judul TAS : Penggunaan Trainer Komponen Aktif Sebagai Media Pembelajaran Guna Meningkatkan Kompetensi Belajar Siswa Kelas X Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika Di SMK Kristen I Klaten

No.	Variabel	Saran/ Tanggapan
		<p>Scara Umum memadai, meskipun file semuanya menggunakan Siswa Individual & Cenderung HOTS.</p> <p>Pertambahan beberapa Sistem dan alternatif jawaban</p>
Komentar Umum/ Lain-lain :		

Sleman, September 2018

Validator



NIP.

LAMPIRAN 4. KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR

KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR

Bidang Keahlian	: Teknologi dan Rekayasa
Program Keahlian	: Teknik Ketenagalistrikan
Kompetensi Keahlian	: Teknik Pendinginan dan Tata Udara
Kelompok Kompetensi	: Dasar Listrik dan Elektronika

Tujuan kurikulum mencakup empat aspek kompetensi, yaitu (1) aspek kompetensi sikap spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan. Aspek-aspek kompetensi tersebut dicapai melalui proses pembelajaran intrakurikuler, kokurikuler, dan ekstrakurikuler.

Rumusan kompetensi sikap spiritual yaitu, "Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya". Sedangkan rumusan kompetensi sikap sosial yaitu, "Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), bertanggung-jawab, responsif, dan proaktif melalui keteladanan, pemberian nasehat, penguatan, pembiasaan, dan pengkondisian secara berkesinambungan serta menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia". Kedua kompetensi tersebut dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect teaching*) yaitu keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah, dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

Pembentukan dan pengembangan kompetensi sikap dilakukan sepanjang proses pembelajaran berlangsung, dan dapat digunakan sebagai pertimbangan guru dalam mengembangkan karakter peserta didik lebih lanjut.

KOMPETENSI INTI 3 (PENGETAHUAN)	KOMPETENSI INTI 4 (KETERAMPILAN)
3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional lanjut, dan metakognitif secara multidisiplin sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Dasar Listrik dan Elektronika pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.	4. Melaksanakan tugas spesifik, dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta menyelesaikan masalah kompleks sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Dasar Listrik dan Elektronika . Menampilkan kinerja mandiri dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik secara mandiri. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan gerak mahir, menjadikan gerak alami, sampai dengan tindakan orisinal dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta

KOMPETENSI INTI 3 (PENGETAHUAN)	KOMPETENSI INTI 4 (KETERAMPILAN)
	mampu melaksanakan tugas spesifik secara mandiri.

KOMPETENSI DASAR	KOMPETENSI DASAR	ALOKASI WAKTU	SERTIFIKASI KOMPETENSI
3.1 Menerapkan konsep listrik dan elektronika (gejala fisik arus listrik dan potensial listrik)	4.1. Menggunakan konsep listrik dan elektronika (gejala fisik arus listrik dan potensial listrik)	21	
3.2 Menganalisis bahan-bahan komponen listrik dan elektronika	4.2. Memeriksa bahan-bahan listrik	14	
3.3 Menganalisis sifat elemen pasif rangkaian listrik arus searah dan rangkaian peralihan	4.3. Memeriksa sifat komponen pasif dalam rangkaian listrik arus searah dan rangkaian peralihan	21	
3.4 Menganalisis teorema rangkaian listrik arus searah	4.4. Memeriksa rangkaian listrik arus searah	21	
3.5 Menganalisis sifat elemen aktif	4.5. Memeriksa sifat komponen aktif	14	
3.6. Menganalisis daya dan energi listrik	4.6. Memeriksa daya dan energi listrik	14	
3.7. Menentukan peralatan ukur listrik untuk mengukur besaran listrik.	4.7. Mendemonstrasikan penggunaan peralatan ukur listrik untuk mengukur besaran listrik	28	
3.8. Menerapkan pengukuran tahanan (resistan) listrik	4.8. Mendemonstrasikan pengukuran tahanan (resistan) listrik	21	
3.9. Menerapkan pengukuran arus dan tegangan listrik	4.9. Mendemonstrasikan pengukuran arus dan tegangan listrik	14	
3.10. Menerapkan pengukuran daya, energi, dan faktor daya	4.10. Mendemonstrasikan pengukuran daya, energi dan faktor daya	14	
3.11. Menerapkan pengukuran besaran listrik dengan oskiloskop	4.11. Mendemonstrasikan pengukuran besaran listrik dengan oskilloskop	14	
3.12. Menerapkan hukum-hukum rangkaian listrik arus bolak-balik	4.12. Menggunakan hukum-hukum rangkaian listrik arus bolak-balik	28	
3.13. Menerapkan hukum-hukum dan fenomena rangkaian kemagnetan	4.13. Menggunakan hukum-hukum rangkaian kemagnetan	14	
3.14. Menganalisis spesifikasi piranti-piranti elektronika daya dalam rangkaian elektronik	4.14. Memeriksa spesifikasi piranti-piranti elektronika daya dalam rangkaian listrik	14	

Catatan:

- *Kolom sertifikasi diisi dengan nama Sertifikasi Kompetensi berdasarkan satu pasang KD atau beberapa pasang KD dari satu mapel atau lintas mapel*
- *Sertifikasi Kompetensi ditetapkan berdasarkan skema kompetensi yang berlaku di asosiasi/ LSP/ Industri pasangan*

LAMPIRAN 5. SILABUS DASAR LISTRIK & ELEKTRONIKA

SILABUS

NAMA SEKOLAH : SMK KRISTEN 1 KLATEN
PROGRAM KEAHLIAN : TEKNIK KETENAGALISTIKAN
PAKET KEAHLIAN : TEKNIK OTOMASI INDUSTRI
MATA PELAJARAN : DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA
KELAS : X
TAHUN : 2016/2017
ALOKASI WAKTU : 6 JAM X 45 MENIT / MINGGU

Kompetensi Inti:

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
- KI 3 : Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahu tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni,budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI 4 : Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

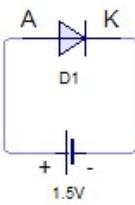
KOMPETENSI DASAR	MATERI PEMBELAJARAN	KARAKTER YANG DIKEMBANGKAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	INDIKATOR	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
						T	PS	PI	
Semester 1									
3.1 Menganalisis sifat elemen aktif	Komponen aktif : <ul style="list-style-type: none">• Transistor• Diode• LED• Op-amp• Tabung elektron	<ul style="list-style-type: none">• Disiplin• Jujur	<p>Mengamati : Mengamati sifat elemen aktif dan komponen aktif.</p> <p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang sifat elemen aktif dan komponen aktif.</p> <p>Mengeksplorasi : Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen)</p>	a. Memiliki pemahaman identifikasi sifat elemen aktif dan komponen aktif. b. Bersikap kreatif dalam mencari dan memanfaatkan informasi dari berbagai sumber untuk memahami konsep sifat elemen aktif dan komponen aktif. c. Terlibat aktif dalam pembelajaran menganalisa sifat elemen	<p>Kinerja: pengamatan sikap ketika teori dan kerja/kegiatan praktek di dalam laboratorium tentang memeriksa dan menganalisis sifat komponen aktif.</p> <p>Tes: Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan memeriksa dan menganalisis sifat komponen aktif</p> <p>Portofolio: Penyelesaian tugas Memeriksa dan menganalisis sifat komponen aktif.</p>	1	1	0	<ul style="list-style-type: none"> • Modul Pelajaran • Internet • Buku referensi dan artikel yang sesuai. • Komponen aktif.
4.1 Memeriksa sifat komponen aktif									

			<p>untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang sifat elemen aktif dan komponen aktif.</p> <p>Mengasosiasi : Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan sifat elemen aktif dan komponen aktif.</p> <p>Mengkomunikasikan Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang sifat elemen aktif dan komponen aktif secara lisan dan tulisan</p>	<p>aktif dan komponen aktif.</p> <p>a. Bekerjasama dalam kegiatan kelompok dalam pembelajaran menganalisa sifat elemen aktif dan komponen aktif.</p>	Laporan .			
--	--	--	---	--	-----------	--	--	--

LAMPIRAN 6. INSTRUMEN PENILAIAN RANAH KOGNITIF

Nama :
No. absen :

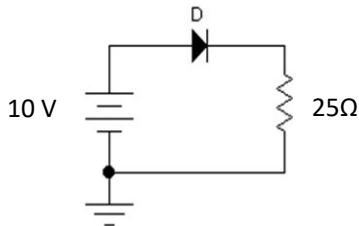
PETUNJUK MENGERJAKAN SOAL

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
 2. Jawab pertanyaan pada lembar jawab yang tersedia dengan memberikan tanda silang (X) pada pilihan jawaban yang benar.
 3. Jika hendak mengganti jawaban, berikanlah tanda (=) pada jawaban yang ingin diganti, lalu berilah tanda silang (X) pada jawaban yang dirasa benar.
 4. Kerjakan dengan penuh kejujuran.
 5. Setelah selesai mengerjakan, lembar soal dan jawaban dikumpulkan kembali ke meja guru.
 6. Waktu untuk mengerjakan tes ini adalah 45 menit.
-
1. Di bawah ini yang termasuk dalam komponen aktif adalah....
 - a. Dioda
 - b. Kapasitor
 - c. Resistor
 - d. Induktor
 - e. Lampu
 2. Berapa tegangan kerja diode jenis germanium?
 - a. 0,3 V
 - b. 0,4 V
 - c. 0,7 V
 - d. 3 V
 - e. 7 V
 3. Di bawah ini merupakan gambar pemasangan diode. Apa yang menyebabkan lampu menyala?


- a. Anoda bertemu dengan arus positif
- b. Anoda bertemu dengan arus negatif
- c. Arus dari katoda mengalir ke anoda
- d. Arus dari negatif ke anoda
- e. Arus dari positif ke katoda

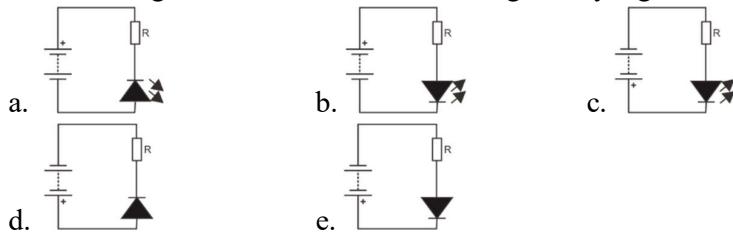
4. Pembiasan pada diode, apabila Anoda diberi tegangan (+) dan Katoda diberi tegangan (-) maka bias tersebut dikatakan bias....
- positif
 - negatif
 - Maju
 - Mundur
 - gabungan maju dan mundur

5. Pada gambar rangkaian dibawah ini, berapa nilai arus yang melalui dioda tersebut?

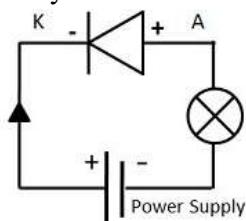


- 0,4 A
 - 2,5 A
 - 15 A
 - 35 A
 - 250 A
6. Diketahui pada rangkaian dioda nilai $E= 12V$ dan $R=100 \text{ Ohm}$, Jika dioda diberi panjar mundur, maka berapa nilai arusnya?
- 0 A
 - 0.83 A
 - 1 A
 - 1.2 A
 - 2 A
7. Sebuah rangkaian lampu led berwarna hijau dengan tegangan kerja $I_{\max}= 25\text{mA}$. dihubungkan dari $V_{\text{sumber}}= 12\text{V}$, dan hambatannya bernilai 10Ω . Maka apa yang terjadi pada Led tersebut...
- Rusak
 - Short
 - Nyala
 - Redup
 - Terang

8. Gambar rangkaian dibawah ini, mana rangkaian yang benar agar LED menyala...



9. Pada gambar dibawah ini, apakah yang menyebabkan sehingga lampu tidak dapat menyala?

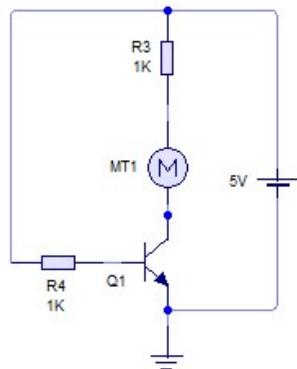


- a. Tegangan kurang
- b. Tegangan berlebih
- c. Arah arus tepat
- d. Arus searah
- e. **Polaritas dioda terbalik**

10. Saat pengecekan kaki dioda, bila jarum penunjuk Ohm meter bergerak menuju 0Ω , yaitu probe hitam anoda dan probe merah katoda, maka dioda dikatakan...

- a. Backward
- b. Rearward
- c. Reverse
- d. Forward
- e. Short

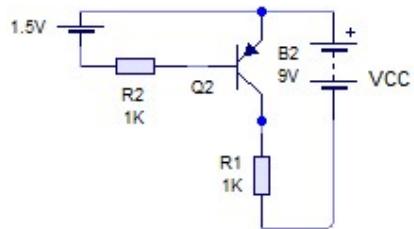
11. Perhatikan gambar dibawah ini.



Diketahui, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $R_B = 1\text{k}$, tegangan sumber= 5 V. Dari gambar diatas, berapa nilai I basis?

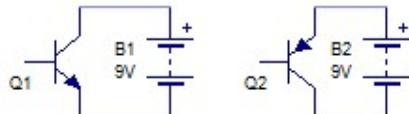
- a. 0.43 mA
- b. 0.47 mA
- c. 0.53 mA
- d. 4.3 mA
- e. 4.7 mA

12. Pada rangkaian transistor PNP dibawah ini, nilai arus yang lebih besar setelah sumber V_{CC} akan mengalir menuju kaki?



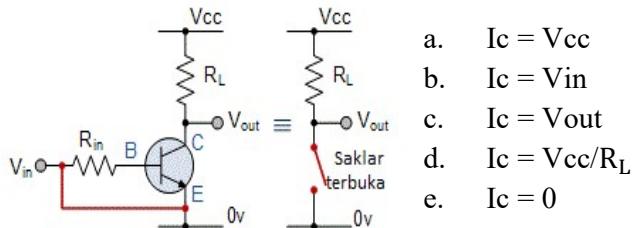
- a. Basis
- b. Kolektor
- c. Emitor
- d. V_B
- e. Ground

13. Pada rangkaian transistor NPN dan PNP dibawah ini, apa yang menentukan agar kedua rangkaian tersebut bekerja dalam bias yang benar?



- a. Sumber tegangan positif bertemu emitor
 - b. Sumber tegangan negatif bertemu dengan kolektor
 - c. Tegangan harus besar
 - d. Arah arus harus tepat
 - e. Dibutuhkan resistor pada kaki kolektor
14. Saat transistor NPN bekerja pada kondisi jenuh, maka kondisi bias emitor basis mengalami bias...
- a. tidak bekerja
 - b. maju
 - c. mengalir
 - d. mundur
 - e. tidak mengalir
15. Saat daerah kerja transistor NPN mengalami cut-off, maka kondisi bias emitor basis mengalami bias...
- a. tidak bekerja
 - b. tidak mengalir
 - c. mengalir
 - d. mundur
 - e. maju

16. Pada kondisi transistor dalam keadaan Cut-off, maka seharusnya nilai arus kolektor pada rangkaian tersebut ialah...

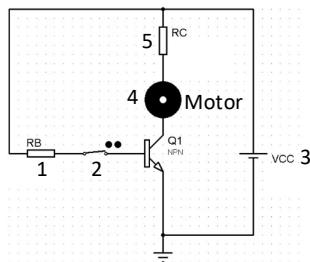


- a. $I_c = V_{cc}$
- b. $I_c = V_{in}$
- c. $I_c = V_{out}$
- d. $I_c = V_{cc}/R_L$
- e. $I_c = 0$

17. Bagaimana menentukan nilai arus kolektor pada transistor, selain mengukur pada kaki kolektor itu sendiri...

- a. Mengukur nilai I_e dikurangi dengan i_b
- b. Mengukur nilai I_e dijumlah dengan i_b
- c. Mengukur nilai I_e dan I_b dikalikan
- d. Mengukur sesuai dengan hukum Kirchhoff
- e. Mengukur sesuai dengan hukum Ohm

18. Untuk membuat transistor pada keadaan jenuh/ saturasi, maka yang harus dilakukan adalah melakukan perubahan pada nomor...



- a. 2
- b. 1
- c. 5
- d. 1 dan 3
- e. 4 dan 5

19. Jika transistor NPN dengan arus emitter sebesar 7 mA dan arus kolektor sebesar 6,5 mA, berapakah besarnya arus bias?

- a. 0.2 mA
- b. 0.5 mA
- c. 1,5 mA
- d. 10 mA
- e. 13,5 mA

20. Sebuah rangkaian dapat menyalaikan lampu secara otomatis, ketika cahaya disekitar lingkungan mulai gelap. Dibawah ini manakah urutan diagram sistem rangkaian yang tepat...

- a.  Sensor Cahaya → LED → Saklar Transistor
- b.  Sensor Cahaya → Saklar Transistor → LED
- c.  Saklar Transistor → Sensor Cahaya → LED
- d.  Saklar Timer → LED → Sensor Cahaya
- e.  Saklar Single pole → Transistor → LED

KUNCI JAWABAN

- | | |
|-------|-------|
| 1. A | 11. C |
| 2. C | 12. C |
| 3. A | 13. D |
| 4. C | 14. B |
| 5. A | 15. D |
| 6. A | 16. E |
| 7. A | 17. A |
| 8. B | 18. B |
| 9. E | 19. B |
| 10. D | 20. B |

LAMPIRAN 7. INSTRUMEN PENILAIAN RANAH AFEKTIF**INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP****LEMBAR OBSERVASI**

KD :

KELAS/ SEMESTER :

TAHUN PELAJARAN :

TANGGAL PENGAMATAN : 1. 2.

No.	Nama Siswa	Perilaku yang Diamati																				
		Jujur			Disiplin			Tanggung Jawab			Santun			Peduli			Percaya Diri			Tekun		
		1	2	Rt	1	2	Rt	1	2	Rt	1	2	Rt	1	2	Rt	1	2	Rt	1	2	Rt
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						

Rubrik Penilaian Kompetensi Afektif

Kriteria	Sangat Baik (SB) (=4)	Baik (B) (=3)	Cukup (C) (=2)	Kurang (K) (=1)
1. Jujur	tindakan selalu sesuai dengan ucapan	tindakan kadang sesuai dengan ucapan	tindakan kurang sesuai dengan ucapan	tindakan tidak sesuai dengan ucapan
2. Disiplin	Menjalankan aturan dengan kesadaran sendiri	Menjalankan aturan dengan pengarahan guru	Kurang mampu menjalankan aturan	belum mampu menjalankan aturan
3. Tanggung Jawab	Tertib mengikuti instruksi & selesai tepat waktu	Tertib mengikuti instruksi, selesai tidak tepat waktu	Kurang tertib mengikuti instruksi, selesai tidak tepat waktu	Tidak tertib mengikuti instruksi, selesai tidak tepat waktu
4. Santun	Berbahasa positif bersikap sopan	Berbahasa positif bersikap kurang sopan	Berbahasa negatif bersikap kurang sopan	Berbahasa negatif dan bersikap tidak sopan
5. Peduli	Selalu empati terhadap lingkungan sekitar dan teman	Sering empati terhadap lingkungan sekitar dan teman	kadang empati terhadap lingkungan sekitar dan teman	tidak empati terhadap lingkungan sekitar dan teman
6. Percaya Diri	Tidak terlihat ragu	terlihat ragu	Perlu bantuan guru	Tidak percaya diri

7. Tekun/ teliti	Selalu tekun dan teliti	Sering tekun dan teliti	Kadang tekun dan teliti	Tidak tekun dan teliti
------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------

LAMPIRAN 8. INSTRUMEN PENILAIAN RANAH PSIKOMOTORIK

Instrumen Pencapaian Kompetensi Psikomotor

Kompetensi Dasar Komponen Aktif

Nama :

No absen :

Indikator	Sub Indikator	Penilaian			Bobot
		1	2	3	
1. Persiapan	Persiapan alat dan bahan Alat & bahan: Trainer komponen aktif, catu daya, mili amperemeter, voltmeter, multi meter, dan kabel jumper.				20%
	Jumlah Bobot	20%			
2. Proses	a. Penggunaan alat ukur				15%
	b. Ketepatan polaritas dalam merangkai				15%
	c. Kerapian rangkaian				5%
	d. Sikap kerja K3				10%
	e. Waktu dalam merangkai				5%
	Jumlah Bobot	50%			
3. Hasil	a. Hasil pembacaan Arus				5%
	b. Hasil pembacaan Tegangan				5%
	c. Laporan akhir				20%
	Jumlah Bobot	30%			

Penskoran

$$\text{Persiapan: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 20\% = \dots$$

$$\text{Proses: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 50\% = \dots$$

$$\text{Hasil: } \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 30\% = \dots$$

Nilai Akhir: Persiapan + Proses + Hasil = ...

Rubrik Penilaian

No	Indikator	Sub Indikator	Kriteria Keberhasilan	Skor
1.	Persiapan	Persiapan alat dan bahan Alat & bahan: Trainer komponen aktif, catu daya, mili amperemeter, voltmeter, multi meter, dan kabel jumper.	Alat dan bahan praktik dipersiapkan dengan lengkap	3
			Alat dan bahan praktik sudah dipersiapkan tapi masih ada yang kurang	2
			Belum mempersiapkan alat dan bahan praktik	1
2.	Proses	a. Penggunaan alat ukur	Penggunaan alat ukur sudah benar dan sesuai dengan fungsinya	3
			Penggunaan alat ukur masih ada yang kurang tepat	2
			Salah dalam penggunaan alat ukur	1
		b. Ketepatan polaritas dalam merangkai	Polratis dalam rangkaian sudah benar	3
			Polratis dalam rangkaian masih ada yang kurang tepat	2
			Polratis dalam rangkaian masih salah	1
		c. Kerapian rangkaian	Instalasi kabel sudah rapi,	3
			Instalasi kabel kurang rapi	2
			Instalasi kabel tidak rapi	1
		d. Sikap kerja K3	Sikap kerja sudah sesuai dengan prosedur K3	3
			Sikap kerja tidak sesuai dengan prosedur K3	2
			Tidak tertib dan bercanda saat praktikum	1

		e. Waktu dalam merangkai	Kurang dari 15 menit	3
			Diantara 15-20 menit	2
			Lebih dari 20 menit	1
3.	Hasil	a. Hasil pembacaan arus	Hasil pengukuran arus akurat	3
			Hasil pengukuran arus kurang akurat	2
			Hasil pengukuran arus tidak akurat	1
		b. Hasil pembacaan tegangan	Hasil pengukuran tegangan akurat	3
			Hasil pengukuran tegangan kurang akurat	2
			Hasil pengukuran tegangan tidak akurat	1
		c. Hasil Laporan ahkir	Laporan yang dibuat siswa sudah sesuai format dan memuat hasil sesuai dengan praktik	3
			Laporan yang dibuat siswa sudah sesuai format dan tidak memuat hasil yang sesuai dengan praktik	2
			Laporan yang dibuat siswa tidak sesuai format dan tidak memuat hasil yang sesuai dengan praktik	1

LAMPIRAN 9. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	:	SMK
Nama Sekolah	:	SMK Kristen 1 Klaten
Mata Pelajaran	:	Dasar Listrik dan Elektronika
Kelas / Semester	:	X / Semester 1
Materi Pokok / Tema	:	Menganalisis sifat komponen aktif
Alokasi Waktu	:	6 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

- KI 3 : Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahuanya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni,budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI 4 : Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.
- .

B. Kompetensi Dasar

- 3.5 Menganalisis sifat komponen aktif

C. Indikator

- 3.5.1 Menganalisis sifat komponen aktif (Teori Semikonduktor, Dioda, SCR, LED, Transistor)
- 3.5.2 Memecahkan kondisi kerja komponen aktif (Dioda, SCR, LED, Transistor)
- 3.5.3 Analisis rangkaian transistor NPN dan PNP sebagai saklar

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah berdiskusi dan menggali informasi peserta didik dapat :

1. Menyebutkan jenis-jenis komponen aktif dengan benar.
2. Menggambar simbol komponen aktif dengan benar
3. Menjelaskan karakteristik komponen aktif dengan benar.

Disediakan dioda, transistor, SCR peserta didik dapat :

4. Mengidentifikasi komponen aktif dengan cermat.
5. Menentukan kaki-kaki komponen aktif dengan benar sesuai dengan prosedur.
6. Mengklasifikasikan komponen aktif dengan jenisnya.
7. Menerapkan rangkaian transistor sebagai saklar

E. Materi Ajar

terlampir

F. Pendekatan/ Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik

Metode : Ceramah, Demonstrasi, Diskusi Kelompok, penugasan

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Ke-1

		Waktu												
1.	Kegiatan Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> • Mengucapkan salam • Guru melakukan presensi kehadiran siswa dan kerapian siswa • Guru memberi apersepsi kepada siswa untuk mendorong rasa ingin tahu tentang komponen aktif • Guru menjelaskan kompetensi yang dicapai setelah pembelajaran selesai • Guru menyampaikan tujuan materi yang akan disampaikan 	15 menit												
2.	Kegiatan Inti <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2; text-align: center; padding: 5px;">Sintak Model Pembelajaran</th><th style="background-color: #d9e1f2; text-align: center; padding: 5px;">Kegiatan Pembelajaran</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 10px;">Mengamati</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan materi semikonduktor, karakteristik semikonduktor dan jenis-jenis semikonduktor. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang materi semikonduktor, karakteristik semikonduktor dan jenis-jenis semikonduktor. </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">Menanya</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan siswa mengajukan pertanyaan dan berdiskusi tentang Komponen aktif. • Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan komponen aktif. </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">Mengeksplorasi</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membentuk kelompok diskusi terdiri dari 3-4 orang/kelompok • Guru memberikan tugas kepada setiap masing-masing kelompok dengan tugas materi 1.1 (komponen aktif jenis dioda) dan 1.2 (komponen aktif jenis transistor) </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">Mengasosiasi</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendiskusikan tentang materi tentang jenis-jenis komponen aktif. </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">Mengkomunikasi</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa dalam setiap kelompok memaparkan hasil diskusi • Perwakilan dari setiap kelompok mengemukakan hasil dari diskusi kelompok, siswa lain dapat mengajukan pertanyaan ataupun tanggapan mengenai hasil yang dilakukan tiap kelompok • Guru membahas hasil dari diskusi </td></tr> </tbody> </table>	Sintak Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan materi semikonduktor, karakteristik semikonduktor dan jenis-jenis semikonduktor. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang materi semikonduktor, karakteristik semikonduktor dan jenis-jenis semikonduktor. 	Menanya	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan siswa mengajukan pertanyaan dan berdiskusi tentang Komponen aktif. • Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan komponen aktif. 	Mengeksplorasi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membentuk kelompok diskusi terdiri dari 3-4 orang/kelompok • Guru memberikan tugas kepada setiap masing-masing kelompok dengan tugas materi 1.1 (komponen aktif jenis dioda) dan 1.2 (komponen aktif jenis transistor) 	Mengasosiasi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendiskusikan tentang materi tentang jenis-jenis komponen aktif. 	Mengkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa dalam setiap kelompok memaparkan hasil diskusi • Perwakilan dari setiap kelompok mengemukakan hasil dari diskusi kelompok, siswa lain dapat mengajukan pertanyaan ataupun tanggapan mengenai hasil yang dilakukan tiap kelompok • Guru membahas hasil dari diskusi 	245 menit
Sintak Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran													
Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan materi semikonduktor, karakteristik semikonduktor dan jenis-jenis semikonduktor. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang materi semikonduktor, karakteristik semikonduktor dan jenis-jenis semikonduktor. 													
Menanya	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan siswa mengajukan pertanyaan dan berdiskusi tentang Komponen aktif. • Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan komponen aktif. 													
Mengeksplorasi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membentuk kelompok diskusi terdiri dari 3-4 orang/kelompok • Guru memberikan tugas kepada setiap masing-masing kelompok dengan tugas materi 1.1 (komponen aktif jenis dioda) dan 1.2 (komponen aktif jenis transistor) 													
Mengasosiasi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendiskusikan tentang materi tentang jenis-jenis komponen aktif. 													
Mengkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa dalam setiap kelompok memaparkan hasil diskusi • Perwakilan dari setiap kelompok mengemukakan hasil dari diskusi kelompok, siswa lain dapat mengajukan pertanyaan ataupun tanggapan mengenai hasil yang dilakukan tiap kelompok • Guru membahas hasil dari diskusi 													
3.	Kegiatan Penutup <ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup pembelajaran dengan memberikan kesimpulan • Guru memberikan umpan balik kepada peserta didik • Guru menyampaikan rencana pembelajaran yang akan mereka pelajari pada pertemuan yang selanjutnya • Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam. 	10 menit												

Pertemuan ke-2

		Waktu												
1.	Kegiatan Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> • Mengucapkan salam • Guru melakukan presensi kehadiran siswa dan kerapian siswa • Guru memberi apersepsi kepada siswa untuk mendorong rasa ingin tahu tentang komponen aktif • Guru menjelaskan kompetensi yang dicapai setelah pembelajaran selesai • Guru menyampaikan tujuan materi yang akan disampaikan 	15 menit												
2.	<p style="text-align: center;">Kegiatan Inti</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #668dce; color: white;"> <th style="padding: 5px; text-align: center;">Sintak Model Pembelajaran</th> <th style="padding: 5px; text-align: center;">Kegiatan Pembelajaran</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 10px; vertical-align: top;">Mengamati</td><td style="padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan ulang secara singkat materi diode semikonduktor. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang materi dioda semikonduktor. </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px; vertical-align: top;">Menanya</td><td style="padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan siswa mengajukan pertanyaan yang masih belum dipahami didik semikonduktor. • Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan dioda semikonduktor.. </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px; vertical-align: top;">Mengeksplorasi</td><td style="padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membentuk kelompok diskusi terdiri dari 3-4 orang/kelompok • Guru memberikan jobsheet tentang dioda • Siswa melakukan diskusi dengan kelompoknya tentang apa yang akan diperlakukan. • Siswa mengajukan pertanyaan mengenai jobsheet yang diberikan. </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px; vertical-align: top;">Mengasosiasi</td><td style="padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan praktik mengenai rangkaian dasar dioda sebagai penyebarluasan pada <i>trainer</i> komponen aktif, sesuai dengan langkah-langkah dan perintah pada jobsheet. </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px; vertical-align: top;">Mengkomunikasi</td><td style="padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mencatat hasil data yang telah diamati dalam praktik • Siswa mengumpulkan data hasil praktik. • Guru melakukan penilaian. </td></tr> </tbody> </table>	Sintak Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan ulang secara singkat materi diode semikonduktor. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang materi dioda semikonduktor. 	Menanya	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan siswa mengajukan pertanyaan yang masih belum dipahami didik semikonduktor. • Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan dioda semikonduktor.. 	Mengeksplorasi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membentuk kelompok diskusi terdiri dari 3-4 orang/kelompok • Guru memberikan jobsheet tentang dioda • Siswa melakukan diskusi dengan kelompoknya tentang apa yang akan diperlakukan. • Siswa mengajukan pertanyaan mengenai jobsheet yang diberikan. 	Mengasosiasi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan praktik mengenai rangkaian dasar dioda sebagai penyebarluasan pada <i>trainer</i> komponen aktif, sesuai dengan langkah-langkah dan perintah pada jobsheet. 	Mengkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mencatat hasil data yang telah diamati dalam praktik • Siswa mengumpulkan data hasil praktik. • Guru melakukan penilaian. 	245 menit
Sintak Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran													
Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan ulang secara singkat materi diode semikonduktor. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang materi dioda semikonduktor. 													
Menanya	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan siswa mengajukan pertanyaan yang masih belum dipahami didik semikonduktor. • Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan dioda semikonduktor.. 													
Mengeksplorasi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membentuk kelompok diskusi terdiri dari 3-4 orang/kelompok • Guru memberikan jobsheet tentang dioda • Siswa melakukan diskusi dengan kelompoknya tentang apa yang akan diperlakukan. • Siswa mengajukan pertanyaan mengenai jobsheet yang diberikan. 													
Mengasosiasi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan praktik mengenai rangkaian dasar dioda sebagai penyebarluasan pada <i>trainer</i> komponen aktif, sesuai dengan langkah-langkah dan perintah pada jobsheet. 													
Mengkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mencatat hasil data yang telah diamati dalam praktik • Siswa mengumpulkan data hasil praktik. • Guru melakukan penilaian. 													
3.	Kegiatan Penutup <ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup pembelajaran dengan memberikan kesimpulan • Guru memberikan umpan balik kepada peserta didik • Guru menyampaikan rencana pembelajaran yang akan mereka pelajari pada pertemuan yang selanjutnya • Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam. 	10 menit												

Pertemuan ke-3

		Waktu
1.	Kegiatan Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> • Mengucapkan salam • Guru melakukan presensi kehadiran siswa dan kerapian siswa 	15 menit

		Kegiatan Inti	Waktu												
		<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi apersepsi kepada siswa untuk mendorong rasa ingin tahu tentang komponen aktif • Guru menjelaskan kompetensi yang dicapai setelah pembelajaran selesai • Guru menyampaikan tujuan materi yang akan disampaikan 													
2.		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #668dce; color: white;"> <th style="padding: 5px; text-align: center;">Sintak Model Pembelajaran</th><th style="padding: 5px; text-align: center;">Kegiatan Pembelajaran</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">Mengamati</td><td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan ulang secara singkat materi transistor. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang materi transistor </td></tr> <tr> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">Menanya</td><td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan siswa mengajukan pertanyaan yang masih belum dipahami tentang transistor. • Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan transistor. </td></tr> <tr> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">Mengeksplorasi</td><td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membentuk kelompok diskusi terdiri dari 3-4 orang/kelompok • Guru memberikan jobsheet tentang transistor • Siswa melakukan diskusi dengan kelompoknya tentang apa yang akan dipraktikkan. • Siswa mengajukan pertanyaan mengenai jobsheet yang diberikan. </td></tr> <tr> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">Mengasosiasi</td><td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan praktik mengenai rangkaian dasar transistor sebagai saklar pada trainer komponen aktif, sesuai dengan langkah-langkah dan perintah pada jobsheet. </td></tr> <tr> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">Mengkomunikasi</td><td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mencatat hasil data yang telah diamati dalam praktik • Siswa mengumpulkan data hasil praktik. • Guru melakukan penilaian. </td></tr> </tbody> </table>	Sintak Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan ulang secara singkat materi transistor. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang materi transistor 	Menanya	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan siswa mengajukan pertanyaan yang masih belum dipahami tentang transistor. • Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan transistor. 	Mengeksplorasi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membentuk kelompok diskusi terdiri dari 3-4 orang/kelompok • Guru memberikan jobsheet tentang transistor • Siswa melakukan diskusi dengan kelompoknya tentang apa yang akan dipraktikkan. • Siswa mengajukan pertanyaan mengenai jobsheet yang diberikan. 	Mengasosiasi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan praktik mengenai rangkaian dasar transistor sebagai saklar pada trainer komponen aktif, sesuai dengan langkah-langkah dan perintah pada jobsheet. 	Mengkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mencatat hasil data yang telah diamati dalam praktik • Siswa mengumpulkan data hasil praktik. • Guru melakukan penilaian. 	245 menit
Sintak Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran														
Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan ulang secara singkat materi transistor. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang materi transistor 														
Menanya	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan siswa mengajukan pertanyaan yang masih belum dipahami tentang transistor. • Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan transistor. 														
Mengeksplorasi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membentuk kelompok diskusi terdiri dari 3-4 orang/kelompok • Guru memberikan jobsheet tentang transistor • Siswa melakukan diskusi dengan kelompoknya tentang apa yang akan dipraktikkan. • Siswa mengajukan pertanyaan mengenai jobsheet yang diberikan. 														
Mengasosiasi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan praktik mengenai rangkaian dasar transistor sebagai saklar pada trainer komponen aktif, sesuai dengan langkah-langkah dan perintah pada jobsheet. 														
Mengkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mencatat hasil data yang telah diamati dalam praktik • Siswa mengumpulkan data hasil praktik. • Guru melakukan penilaian. 														
3.	Kegiatan Penutup <ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup pembelajaran dengan memberikan kesimpulan • Guru memberikan umpan balik kepada peserta didik • Guru menyampaikan rencana pembelajaran yang akan mereka pelajari pada pertemuan yang selanjutnya • Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam. 		10 menit												

H. Media dan Sumber Ajar

Media : Power Point, *Trainer Komponen Aktif*, Papan tulis.

Alat : Papan tulis, LCD Projector, Laptop

Bahan : Hand book DLE, dll

I. Penilaian

terlampir

Mengetahui
Kepala SMK Kristen 1 Klaten

Guru Mata Pelajaran

Lampiran Materi Pembelajaran Komponen Aktif

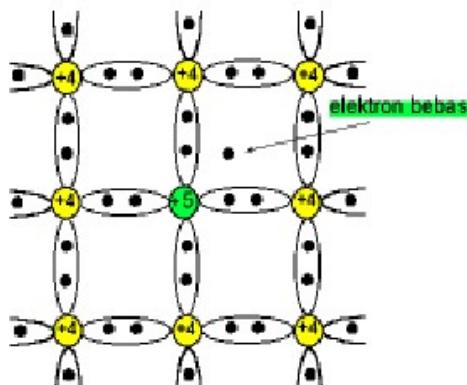
Semikonduktor

Semikonduktor adalah bahan yang sifat-sifat kelistrikkannya terletak antara sifat-sifat konduktor dan isolator. Sifat-sifat kelistrikan konduktor maupun isolator tidak mudah berubah oleh pengaruh temperatur, cahaya atau medan magnet, tetapi pada semikonduktor sifat-sifat tersebut sangat sensitif. Elemen terkecil dari suatu bahan yang masih memiliki sifat-sifat kimia dan fisika yang sama adalah atom. Suatu atom terdiri atas tiga partikel dasar, yaitu: neutron, proton, dan elektron. Dalam struktur atom, proton dan neutron membentuk inti atom yang bermuatan positif, sedangkan elektron-elektron yang bermuatan negatif mengelilingi inti. Elektron-elektron ini tersusun berlapis-lapis. Struktur atom dengan model Bohr dari bahan semikonduktor yang paling banyak digunakan adalah silikon dan germanium.

Sebuah atom tembaga (Cu) memiliki inti 29 ion positif (+) dikelilingi oleh 29 elektron (-). Sebanyak 28 elektron menempati orbit-orbit bagian dalam membentuk inti yang disebut nucleus. Dibutuhkan energi yang sangat besar untuk dapat melepaskan ikatan elektron-elektron ini. Satu buah elektron lagi yaitu elektron yang ke-29, berada pada orbit paling luar. Orbit terluar ini disebut pita valensi dan elektron yang berada pada pita ini dinamakan elektron valensi. Karena hanya ada satu elektron dan jaraknya 'jauh' dari nucleus, ikatannya tidaklah terlalu kuat. Hanya dengan energi yang sedikit saja elektron terluar ini mudah terlepas dari ikatannya.

Semikonduktor Tipe N

Bahan silikon diberi doping phosphorus atau arsenic yang pentavalen yaitu bahan kristal dengan inti atom memiliki 5 elektron valensi. Dengan doping, Silikon yang tidak lagi murni ini (impurity semiconductor) akan memiliki kelebihan elektron. Kelebihan elektron membentuk semikonduktor tipe-n. Semikonduktor tipe-n disebut juga donor yang siap melepaskan elektron.

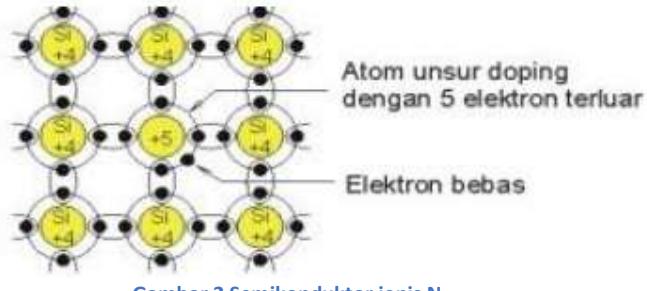


Gambar 1 Doping pentavalen

Karena atom antimoni (Sb) bervalensi lima, maka empat elektron valensi mendapatkan pasangan ikatan kovalen dengan atom silikon sedangkan elektron valensi yang kelima tidak mendapatkan pasangan. Oleh karena itu ikatan elektron kelima ini dengan inti menjadi lemah dan mudah menjadi elektron bebas. Karena setiap atom dopan ini menyumbang sebuah elektron, maka atom yang bervalensi lima disebut dengan atom donor. Dan elektron "bebas" sumbangannya dari atom dopan ini pun dapat dikontrol jumlahnya atau konsentrasi. Meskipun bahan silikon tipe N ini mengandung elektron bebas (pembawa mayoritas) cukup banyak, namun secara keseluruhan kristal ini tetap netral karena jumlah muatan positif pada inti atom masih sama dengan jumlah keseluruhan elektronnya.

Pada bahan tipe n disamping jumlah elektron bebasnya (pembawa mayoritas) meningkat, ternyata jumlah hole-nya (pembawa minoritas) menurun. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya jumlah elektron bebas, maka kecepatan hole dan elektron ber-rekombinasi (bergabungnya kembali elektron dengan hole) semakin meningkat. Sehingga jumlah hole-nya menurun. Bahan semikonduktor tipe N dapat dilukiskan seperti pada Gambar 2. Karena atom-atom donor telah ditinggalkan oleh elektron valensinya (yakni menjadi elektron bebas), maka menjadi ion yang

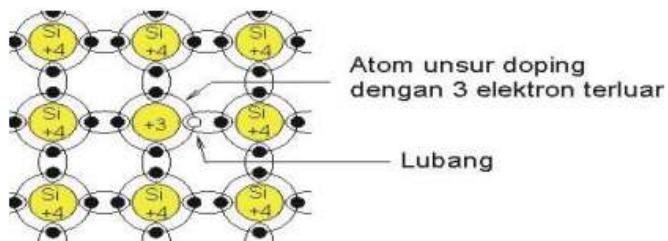
bermuatan positif. Sehingga digambarkan dengan 209 tanda positif. Sedangkan elektron bebasnya menjadi pembawa mayoritas. Dan pembawa minoritasnya berupa hole.



Gambar 2 Semikonduktor jenis N

Semikonduktor Tipe P

Silikon dapat dicampur dengan atom Boron (B) untuk membuat semikonduktor tipe p. Karena Boron hanya memiliki 3 elektron di orbit paling luarannya, pembawa muatan yang baru, dinamakan "lubang" (hole, pembawa muatan positif), akan terbentuk di dalam tata letak kristal silikon. Dengan demikian sebuah atom bervalensi tiga akan menyumbangkan sebuah hole. Atom bervalensi tiga (trivalent) disebut juga atom akseptor, karena atom ini siap untuk menerima elektron. Seperti halnya pada semikonduktor tipe n, secara keseluruhan kristal semikonduktor tipe n ini adalah netral. Karena jumlah hole dan elektronnya sama. Pada bahan tipe p, hole merupakan pembawa muatan mayoritas. Karena dengan penambahan atom dopan akan meningkatkan jumlah hole sebagai pembawa muatan. Sedangkan pembawa minoritasnya adalah elektron.



Gambar 3 Semikonduktor jenis P

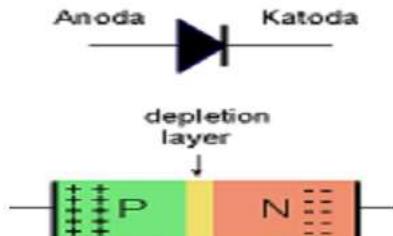
Dioda



Gambar 4 Macam-macam bentuk dioda

Dioda ini berasal dari dua kata Duo dan Electrode yang berarti dua elektroda, yaitu Anoda yang berpolaritas positif dan Katoda yang berpolaritas negatif. Secara umum dioda disimbolkan dan bentuk fisiknya seperti terlihat pada gambar. Salah satu aplikasi penggunaan dioda dalam ilmu kelistrikan adalah sebagai penyearah arus (rectifier) dari arus bolak-balik ke arus searah. Dioda merupakan piranti non-linier karena grafik arus terhadap tegangan bukan berupa garis lurus, hal ini karena adanya

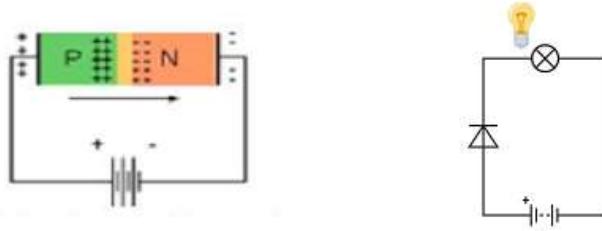
potensial penghalang (Potential Barrier). Ketika tegangan dioda lebih kecil dari tegangan penghambat tersebut maka arus dioda akan kecil, ketika tegangan dioda melebihi potensial penghalang arus dioda akan naik secara cepat. Dioda memiliki fungsi yang unik yaitu hanya dapat mengalirkan arus satu arah saja. Struktur dioda tidak lain adalah sambungan semikonduktor P dan N. Satu sisi adalah semikonduktor dengan tipe P dan satu sisinya yang lain adalah tipe N. Dengan struktur demikian arus hanya akan dapat mengalir dari sisi P menuju sisi N.



Gambar 5 Dioda

Bias Maju

Jika anoda dihubungkan dengan kutub positif sumber searah dan katodanya dihubungkan dengan kutub negatifnya seperti terlihat pada gambar 6, maka rangkaian tersebut dikenal sebagai rangkaian bias maju (Forward-Bias).

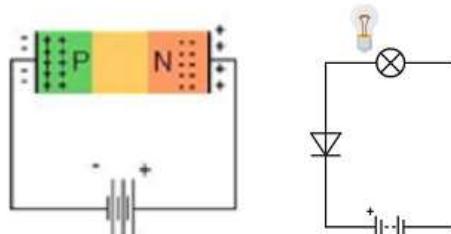


Gambar 6 Dioda Bias Maju

Pada kondisi seperti ini arus akan mengalir dari anoda menuju katoda. Tegangan dimana dioda mulai mengalirkan arus disebut sebagai tegangan kerja dioda (U_d). Untuk dioda silikon $U_d \pm 0,7$ volt sedangkan untuk dioda germanium $U_d \pm 0,3$ volt.

Bias Mundur

Jika kedua elektroda dioda tersebut kita hubungkan secara terbalik (berlawanan polaritas), yaitu anoda dihubungkan dengan sumber negatif sumber searah sedangkan katoda dihubungkan dengan sumber positifnya, maka bias demikian disebut **bias mundur** (Reverse-Bias) seperti diperlihatkan pada gambar 7



Gambar 7 Gambar Bias Mundur

Pada saat reverse ini dioda akan mempunyai nilai hambatan yang besar, sehingga arus tidak akan atau sedikit mengalir dalam orde mikroampere. Pada bias mundur dioda bekerja bagaikan kawat yang terputus dan membuat tegangan yang jatuh pada dioda akan sama dengan tegangan supply. Coba perhatikan gambar 5.7 diilustrasikan dengan beban, maka jika kondisi dioda bias mundur atau maka lampu tidak akan menyala. Jika tegangan sumber dinaikkan lebih besar lagi, maka suatu saat tertentu secara tiba-tiba arus akan naik secara linear. Tegangan saat arus mengalir secara linear ini dikenal sebagai tegangan patahan (Breakdown Voltage). Tegangan ini jika terus diperbesar akan

mengakibatkan kerusakan pada dioda dan untuk itu tegangan ini dibatasi hingga tegangan nominal yang dikenal dengan nama Peak Inverse Voltage disingkat PIV

Mengetes Dioda Menggunakan Alat ukur MultiMeter

Atur selektor multimeter pada posisi testing dioda. Hubung singkat kedua ujung dioda dan catat angka yang tertera. Catat angka yang tertera ketika kedua dioda dipisahkan. Saat ini pengetesan dioda berlangsung seperti gambar 8 di bawah ini. Pengujian Dioda seperti halnya kita menguji sebuah saklar.

Saat saklar pada posisi terhubung “ON” (sama dengan kaki Anoda dioda dihubungkan dengan led Merah +), maka pada multimeter akan menunjukkan sebuah nilai resistansi dalam satuan Ohm. Namun saat saklar pada posisi “OFF” (sama dengan kaki Anoda dioda dihubungkan dengan dioda Hitam -), maka multimeter akan menunjukkan nilai resistansi yang tinggi (sama dengan tidak terhubung).



Gambar 8 Multimeter Pengetes Dioda

Keadaan pengetesan akan arah maju bila led merah atau positif dihubungkan dengan ujung anoda dioda dan led yang berwarna hitam dihubungkan dengan kaki katoda. Untuk arah mundur lakukan secara kebalikannya.

LED (Light Emitting Diode)

Dioda Emisi Cahaya (*Light Emitting Diode* = disingkat LED) dikenal dengan istilah lain *Solid State Lamp* adalah piranti elektronik gabungan elektronik dengan *optic* (lensa) dan akhirnya dikenal juga sebagai keluarga *Opto-Electronic*. LED adalah dioda yang dapat mengeluarkan cahaya bila diberikan *forward bias*. Simbol dan bentuk fisiknya diperlihatkan seperti gambar 9

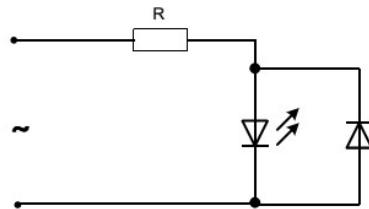


Gambar 9 Konstruksi dan Simbol LED

Bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan LED adalah Galium Arsenida (GaAs) atau Galium Arsenida Phospida (GaAsP) atau juga Galium Phospida (GaP) yang dapat memancarkan cahaya dengan warna yang berbeda. Bahan GaAS memancarkan warna infra-merah, Bahan GaAsP warna merah atau kuning sedangkan bahan GaAsP dengan warna merah atau hijau. Batasan kemampuan LED LED mempunyai batas kemampuan arus maupun tegangan yang dibedakan berdasarkan warna seperti diperlihatkan pada tabel 1 berikut.

Warna	Tegangan Maju
Merah	1.8 V
Orange	2.0 V
Kuning	2.1 V
Hijau	2.2 V

Jika LED digunakan sebagai indikator cahaya dalam suatu rangkaian arus bolakbalik, biasanya dihubungkan paralel dengan sebuah dioda penyearah secara terbalik (anti-paralel) seperti terlihat pada gambar 10.

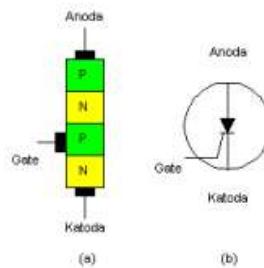


Gambar 10 LED sebagai indikator sumber AC

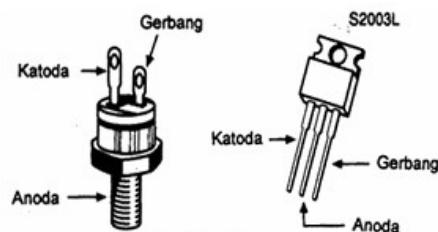
SCR (Silicon Control Rectifier)



Gambar 11 Bentuk Fisik SCR



Gambar 12 Struktur SCR

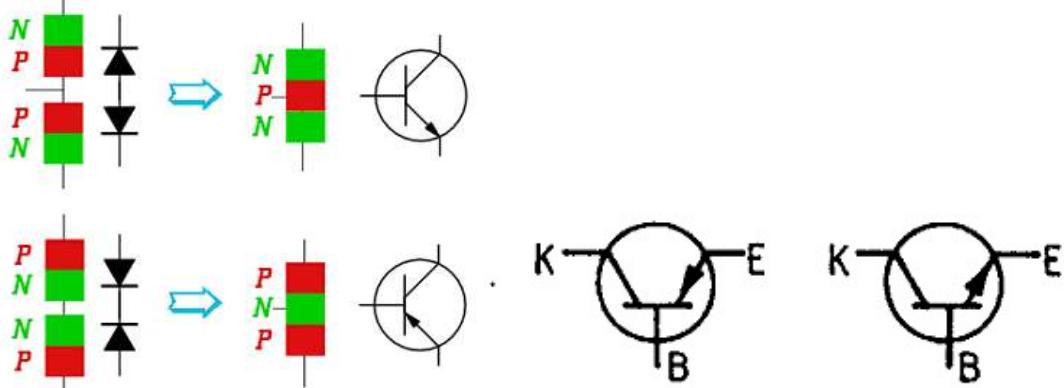


Gambar 13 Kaki (pin) SCR

Melalui kaki (pin) gate tersebut memungkinkan komponen ini di trigger menjadi ON, yaitu dengan memberi arus gate. Ternyata dengan memberi arus gate I_g yang semakin besar dapat menurunkan tegangan breakover (V_{bo}) sebuah SCR. Dimana tegangan ini adalah tegangan minimum yang diperlukan SCR untuk menjadi ON. Sampai pada suatu besar arus gate tertentu, ternyata akan sangat mudah membuat SCR menjadi ON. Bahkan dengan tegangan forward yang kecil sekali pun. Misalnya 1 volt saja atau lebih kecil lagi.

Transistor Bipolar

Transistor adalah piranti elektronik yang menggantikan fungsi tabung elektron-trioda, dimana transistor ini mempunyai tiga elektroda, yaitu Emitter, Collector dan Base. Fungsi utama atau tujuan utama pembuatan transistor adalah sebagai penguat (amplifier), namun dikarenakan sifatnya, transistor ini dapat digunakan sebagai saklar elektronis. Susunan fisik transistor adalah merupakan gandengan dari bahan semikonduktor tipe P dan N seperti digambarkan pada gambar 11



Gambar 14 Susunan fisik lapisan transistor dan simbol transistor

Sedangkan gambar rangkaian penggantinya sama dengan dua buah dioda yang dipasang saling bertolak seperti terlihat pada gambar 11. Gambar 12 berikut memperlihatkan beberapa bangun fisik dan konstruksi transistor bipolar, dikatakan bipolar karena terdapat dua pembawa muatan, yaitu elektron bebas dan hole. Sedangkan jenisnya ada dua macam, yaitu jenis PNP dan NPN yang simbolnya diperlihatkan pada gambar 12



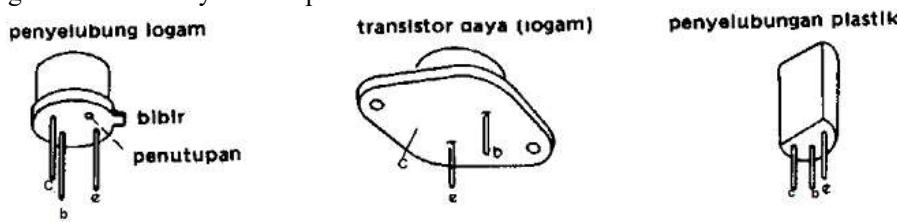
Gambar 15 Bangun fisik dan konstruksi transistor bipolar

Kedua jenis PNP dan NPN tidak ada bedanya, kecuali hanya pada cara pemberian biasnya saja. Bentuk fisik transistor ini bermacam-macam kemasan, namun pada dasarnya karena transistor ini tidak tahan terhadap temperatur, maka tabungnya biasanya terbuat dari bahan logam sebagai peredam panas bahkan sering dibantu dengan pelindung (peredam) panas (heat-sink).

Penentuan Elektroda Transistor

Spesifikasi transistor yang lengkap dapat anda peroleh dari buku petunjuk transistor, dimana dalam buku tersebut akan anda peroleh karakteristik fisik dan listrik suatu jenis transistor bahkan

dilengkapi dengan transistor ekuivalennya. Berikut ini adalah gambaran spesifikasi transistor yang banyak digunakan khususnya dalam penentuan elektroda dari transistor tersebut.



Gambar 16 Elektroda Transistor

Pengkodean Transistor

Hampir sama dengan pengkodean pada dioda, maka huruf pertama menyatakan bahan dasar transistor tersebut,

A = Germanium

B = Silikon,

sedangkan huruf ke dua menyatakan penerapannya. Berikut ini adalah huruf-huruf ke dua yang dimaksud :

C = transistor frekuensi rendah

D = transistor daya untuk frekuensi rendah

F = transistor frekuensi tinggi

L = transistor daya frekuensi tinggi

Contoh penerapan kode ini diantaranya adalah BF 121, AD 101, BC 108 dan ASY 12.

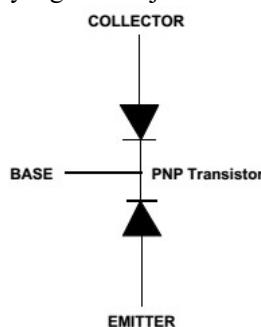
Pengujian Transistor

Dengan menganggap transistor adalah gabungan dua buah dioda, maka anda dapat menguji kemungkinan kerusakan suatu transistor dengan menggunakan ohmmeter dari suatu multimeter.

Kemungkinan terjadinya kerusakan transistor ada tiga penyebab yaitu :

- Salah pemasangan pada rangkaian
- Penanganan yang tidak tepat saat pemasangan
- Pengujian yang tidak professional Sedangkan kemungkinan kerusakan transistor juga ada tiga jenis, yaitu :
- Pemutusan
- Hubung singkat
- Kebocoran

Pada pengujian transistor kita tidak hanya menguji antara kedua dioda tersebut, tapi kita juga harus melakukan pengujian pada elektroda kolektor dan emiternya. Gambar 14 memperlihatkan kembali rangkaian dioda transistor PNP yang akan dijadikan referensi pengujian transistor.



Gambar 17 Dioda Transistor

Cara pengujian lain transistor adalah dengan menggunakan alat elektronik yang dikenal sebagai Transistor Checker. Kondisi transistor dapat juga anda uji ketika transistor tersebut sedang bekerja dalam suatu rangkaian, yaitu dengan mengukur tegangan antara basis dan emitter. Tegangan antara basis dan emitter ini normalnya untuk transistor germanium adalah 0,3 volt sedangkan tegangan basis

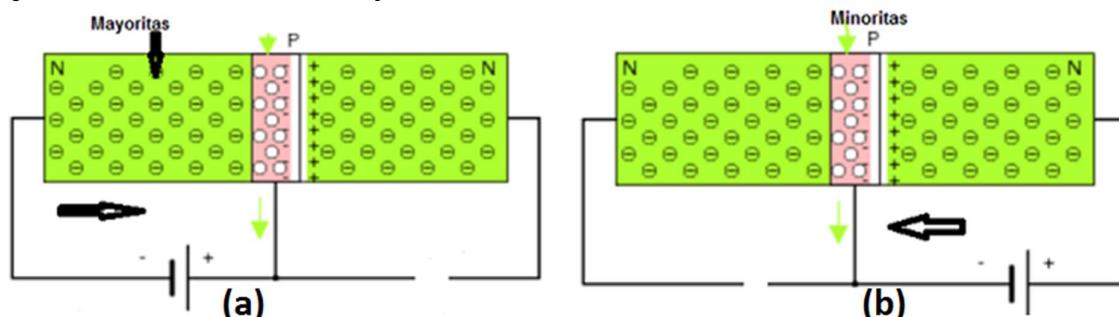
emitter untuk jenis silikon sekitar 0,6 volt. Jika jauh lebih rendah atau lebih tinggi dari harga tersebut, maka transistor tersebut sedang dalam kondisi tidak normal atau rusak.

Nilai Batas Suatu Transistor

Sebagaimana telah disebutkan bahwa bahan semikonduktor akan berubah sifat jika menerima panas yang berlebihan. Suhu maksimal suatu transistor Germanium adalah sekitar 75°C sedangkan jenis Silikon sekitar 150°C . Daya yang disalurkan pada sebuah transistor harus sedemikian rupa sehingga suhu maksimalnya tidak dilampaui dan untuk itu diperlukan bantuan pendingin baik dengan Heat Sink atau dengan kipas kecil (*Fan*). Pada saat penyolderan kaki-kaki transistor, harus dipertimbangkan juga temperatur solder dan selain itu biasanya digunakan alat pembantu dengan jepitan (tang) guna pengalihan penyaluran panas. Peralihan panas transistor ke pendingin yang baik adalah dengan bantuan Pasta Silikon yang disapukan antara transistor dengan badan pendinginnya. Selain itu ada juga biasanya pendingin tersebut diberi cat warna hitam guna memudahkan penyaluran panas.

Prinsip Kerja Transistor

Untuk memberi gambaran bagaimana suatu transistor bekerja, pada gambar 15 diperlihatkan operasi dasar sederhana transistor jenis NPN.



Gambar 18 Operasi Dasar Transistor

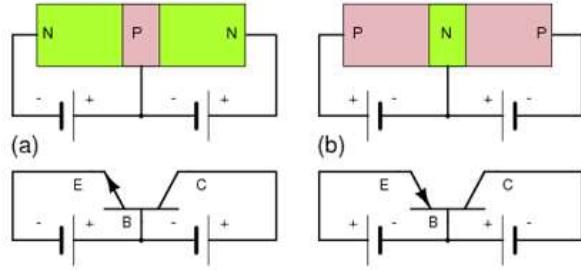
Pada gambar 15 (a) diperlihatkan bias basis dan emitor tidak tersambung, sehingga dalam keadaan ini yang bekerja hanya basis dan kolektor saja dalam hubungan arah maju. Dalam kondisi ini daerah deplesi akan menyempit sehingga muatan mayoritas hole dari N akan mengalir menuju lapisan P dengan deras. Gambar 15 (b) memperlihatkan basis dan kolektor diberi bias mundur dan dalam kondisi ini daerah deplesi akan melebar sehingga mengalir hanya muatan 233 minoritas dari P menuju N.

Konfigurasi Penguat Transistor

Transistor adalah piranti aktif, dimana output-nya adalah merupakan hasil perubahan dari input-nya. Dengan membandingkan antara output dengan input-nya, maka akan diperoleh faktor penguatan (amplification). Dengan demikian, maka transistor ini dibuat atau dipersiapkan sebagai piranti penguat. Sebagai piranti elektronik, transistor mempunyai tiga elektroda yang tersusun sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai sebuah penguat. Ada tiga sistem sambungan (konfigurasi) dari penguat transistor, yaitu konfigurasi Basis Bersama (Common Base), Emiter Bersama (Common Emitter) dan Kolektor Bersama (Common Collector).

Konfigurasi Basis Bersama (CB)

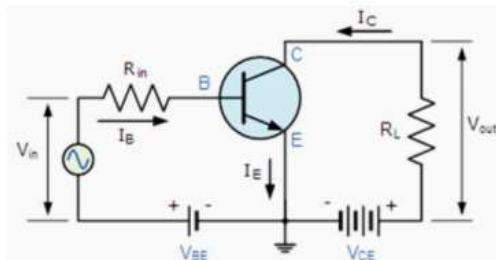
Rangkaian pada gambar 16 memperlihatkan rangkaian konfigurasi Basis Bersama (CB) dengan potensial V_{EB} dan V_{CB} untuk kedua jenis transistor NPN dan PNP. Untuk jenis PNP, emitter positif terhadap basis sedangkan kolektornya negatif. Sedangkan untuk jenis NPN sebaliknya emitter negatif terhadap basis dan kolektornya positif.



Gambar 19 Konfigurasi Basis Bersama

Konfigurasi Emiter Bersama (CE)

Karakteristik kolektor tipe NPN atau karakteristik output-nya diperlihatkan pada gambar 5.30 Karakteristik output ini melukiskan arus output IC yang merupakan fungsi dari tegangan output UCE untuk harga arus input IB yang bervariasi.



Gambar 20 Karakteristik Output Emiter Bersama

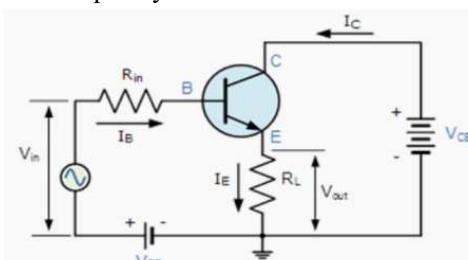
Perbandingan arus kolektor dengan arus basis dengan tegangan kolektor-emitter konstan disebutkan sebagai faktor penguatan arus maju emitter bersama disimbolkan dengan huruf Yunani β (beta). Hubungan faktor penguatan α dengan β dituliskan sebagai berikut :

$$\beta \frac{\alpha}{1-\beta} \text{ atau}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta - 1}$$

Konfigurasi Kolektor Bersama (CC)

Konfigurasi ini sering digunakan sebagai penyama-impedansi (matching impedance), dimana dengan impedansi input tinggi dan output-nya rendah.



Gambar 21 Konfigurasi Kolektor Bersama (CC)

LAMPIRAN 10. JOB SHEET 1

	<p style="text-align: center;">JOB SHEET PRAKTEK SENSOR DAN AKTUATOR</p> <p style="text-align: center;">MEMBUAT RANGKAIAN SENSOR CAHAYA LDR</p>
	Tgl. 4 Oktober 2017 6 x 45 menit

A. KOMPETENSI

Menganalisis sifat komponen aktif

B. TUJUAN

1. Siswa dapat mengetahui komponen aktif dioda dan transistor.
2. Siswa dapat mengetahui cara menentukan kaki dioda dan transistor.
3. Siswa dapat memeriksa kondisi dari komponen aktif dioda dan transistor.

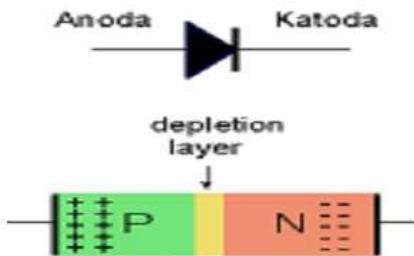
C. Dasar teori

1. Dioda



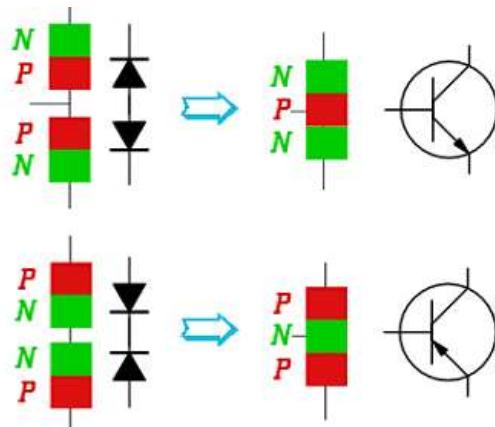
Dioda ini berasal dari dua kata Duo dan Electrode yang berarti dua elektroda, yaitu Anoda yang berpolaritas positif dan Katoda yang berpolaritas negatif. Secara umum dioda disimbolkan dan bentuk fisiknya seperti terlihat pada gambar. Salah satu aplikasi penggunaan dioda dalam ilmu kelistrikan adalah sebagai penyearah arus (rectifier) dari arus bolak-balik ke arus searah. Dioda merupakan piranti non-linier karena grafik arus terhadap tegangan bukan berupa garis lurus, hal ini karena adanya potensial penghalang (Potential Barrier). Ketika tegangan dioda lebih kecil dari tegangan penghambat tersebut maka arus dioda akan kecil, ketika tegangan dioda melebihi potensial penghalang arus dioda akan naik secara cepat. Dioda memiliki fungsi yang unik yaitu hanya dapat mengalirkan arus satu arah saja. Struktur dioda tidak lain adalah sambungan

semikonduktor P dan N. Satu sisi adalah semikonduktor dengan tipe P dan satu sisinya yang lain adalah tipe N. Dengan struktur demikian arus hanya akan dapat mengalir dari sisi P menuju sisi N.



2. Transistor Bipolar

Transistor adalah piranti elektronik yang menggantikan fungsi tabung elektron-trioda, dimana transistor ini mempunyai tiga elektroda, yaitu Emitter, Collector dan Base. Fungsi utama atau tujuan utama pembuatan transistor adalah sebagai penguat (amplifier), namun dikarenakan sifatnya, transistor ini dapat digunakan sebagai saklar elektronis. Susunan fisik transistor adalah merupakan gandengan dari bahan semikonduktor tipe P dan N.



D. ALAT DAN BAHAN

1. *trainer komponen aktif*.....1 unit
2. Variabel AC 1 unit
3. Multimeter..... 1 unit
4. Kabel jumper..... 1 unit

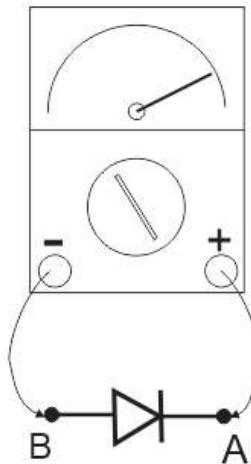
E. CARA KERJA RANGKAIAN

1. Berdoa sebelum memulai kegiatan praktik.
2. Gunakan pakaian praktik selama melakukan kegiatan praktik
3. Baca dan pahami petunjuk praktikum
4. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
5. Bekerja dengan keadaan tanpa kegiatan ketika membuat rangkaian.
6. Konsultasikan dengan guru jika mengalami kesulitan.

F. Prosedur dan Langkah kerja

Menentukan Kaki Dioda

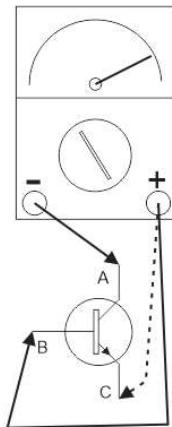
1. Siapkan alat dan bahan praktik dan pastikan dalam kondisi baik.
2. Selalu perhatikan keselamatan kerja.
3. Atur posisi selector multimeter pada pengukuran x10K ohm.
4. perlu diketahui bahwa probe hitam merupakan kutub positif (+) baterai dan probe merah merupakan kutub negatif (-) baterai multimeter.
5. lakukan pengukuran seperti pada gambar di bawah. pasangkan probe merah pada titik A dan probe hitam pada titik B.



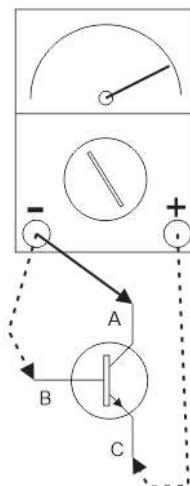
6. amati pergerakan jarum multimeter. **Jarum multimeter akan bergerak ke kanan hanya jika anoda mendapatkan kutub positif dan katoda mendapatkan kutub negatif.**
7. Catat hasil percobaan pada tabel 1.
8. Ulangi percobaan sesuai dengan tabel 1.

Menetukan Kaki Transistor

1. Menetukan kaki basis transistor, atur posisi selector multimeter pada pengukuran x10K Ohm.
2. Lakukan pengukuran seperti gambar. Pasangkan salah satu probe (misal probe hitam) pada titik A dan pasangkan probe lainnya (probe merah) pada titik B dan titik C.



3. Amati pergerakan jarum multimeter, apabila jarum bergerak ke kanan berarti titik A merupakan basis transistor. Apabila jarum multimeter tidak bergerak ke kanan pindahkan posisi probe sesuai tabel 2 hingga jarum dapat bergerak ke kanan dan ditemukan kaki basis.
4. Setelah ditemukan kaki basis, dapat ditentukan juga transistor. Jika probe hitam (kutub positif) yang berada pada basis saat jarum multimeter menyimpang ke kanan, maka transistor tersebut berjenis NPN dan jika probe merah (kutub negatif) yang berada pada basis, maka transistor tersebut berjenis PNP.
5. Catat hasil percobaan pada tabel 2.
6. Menentukan kaki kolektor dan emitor transistor, lakukan pengukuran seperti gambar di bawah ini. Misalkan titik B merupakan kaki basis transistor, kemudian isikan titik 1 dan titik 2 pada tabel dengan titik selain kaki basis (contoh: titik 1 adalah titik A dan titik 2 adalah titik C).



7. Apabila jarum menunjuk ke kanan maka titik A (titik 1) merupakan kolektor dan kaki C (titik 2) merupakan emitor.
- Pada transistor NPN jarum multimeter akan menunjuk ke kanan hanya jika kaki kolektor mendapat kutub positif, kaki emitor mendapat kutub negatif, dan kaki basis dipicu dengan kutub positif.**

Jika dipasang kaki sebaliknya kutub positif pada kaki emitor, kutub negative pada kaki kolektor, kemudian hubung singkat kaki basis dengan kutub positif sedangkan jarum tidak menunjuk ke kanan maka transistor masih dalam kondisi baik.

Pada transistor PNP jarum multimeter akan menunjuk ke kanan hanya jika kaki kolektor mendapat kutub negatif, kaki emitor mendapat kutub positif, dan kaki basis dipicu dengan kutub negatif.

Jika dipasang kaki sebaliknya kutub negatif pada kaki emitor, kutub positif pada kaki kolektor, kemudian hubung singkat kaki basis dengan kutub negatif sedangkan jarum tidak menunjuk ke kanan maka transistor masih dalam kondisi baik

8. Catat hasil percobaan pada tabel.

G. Data Pengamatan

Tabel 1. Mengetes kondisi dioda

No.	Seri Dioda	Kutub Positif (+)	Kutub Negatif (-)	Arah jarum multimeter (manyimpang/ diam)
1.		Kaki A	Kaki K	
		Kaki K	Kaki A	
2.		Kaki A	Kaki K	
		Kaki K	Kaki A	
3.		Kaki A	Kaki K	
		Kaki K	Kaki A	
4.		Kaki A	Kaki K	
		Kaki K	Kaki A	
5.		Kaki A	Kaki K	
		Kaki K	Kaki A	

Tabel 2. Menentukan kondisi transistor

No.	Seri Transistor	Kutub Positif (+)	Kutub Negatif (-)	Arah jarum multimeter (manyimpang/ diam)	Kaki Basis Pada titik	Jenis Transistor
1.		Titik A	Titik B			
			Titik C			

		Titik B	Titik A			
			Titik C			
2.		Titik C	Titik A			
			Titik B			
3.		Titik A	Titik A			
			Titik C			
		Titik B	Titik A			
			Titik C			
4.		Titik C	Titik A			
			Titik B			
		Titik A	Titik A			
			Titik C			
5.		Titik A	Titik B			
			Titik C			
		Titik B	Titik A			
			Titik C			
		Titik C	Titik A			
			Titik B			

H. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari apa yang telah dipraktikan!

LAMPIRAN 11. JOB SHEET 2

	<p style="text-align: center;">JOB SHEET PRAKTEK SENSOR DAN AKTUATOR</p> <p style="text-align: center;">MEMBUAT RANGKAIAN SENSOR CAHAYA LDR</p>
	Tgl. 4 Oktober 2017 6 x 45 menit

A. KOMPETENSI

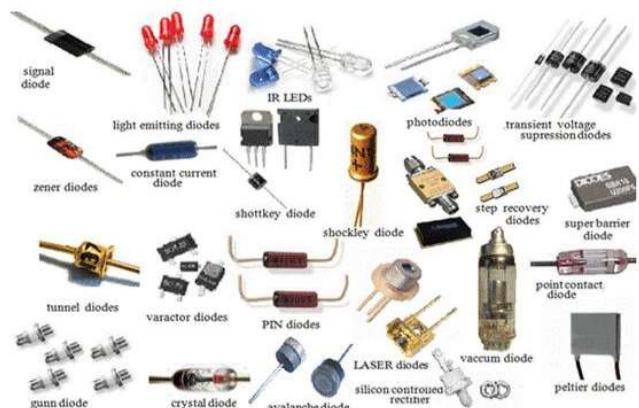
Menganalisis sifat komponen aktif

B. TUJUAN

1. Siswa dapat mengetahui komponen aktif.
2. Siswa dapat memahami karakteristik dioda semikonduktor.
3. Siswa dapat menganalisa rangkaian panjar maju dan panjar mundur pada dioda semikonduktor.

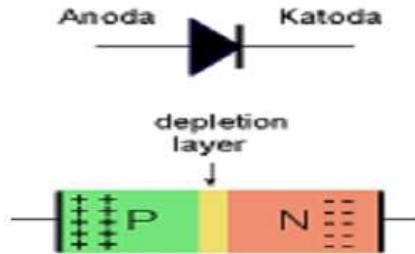
C. Dasar teori

1. Dioda

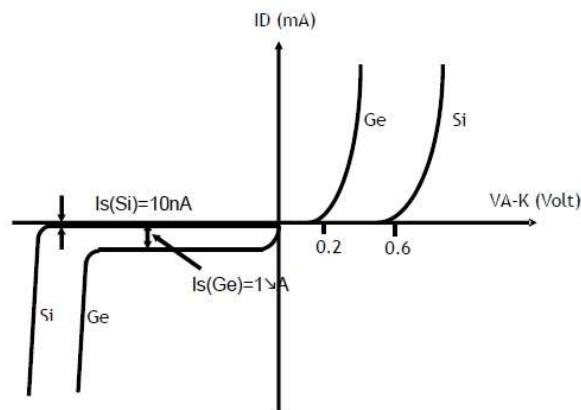


Dioda ini berasal dari dua kata Duo dan Electrode yang berarti dua elektroda, yaitu Anoda yang berpolaritas positif dan Katoda yang berpolaritas negatif. Secara umum dioda disimbolkan dan bentuk fisiknya seperti terlihat pada gambar. Salah satu aplikasi penggunaan dioda dalam ilmu kelistrikan adalah sebagai penyearah arus (rectifier) dari arus bolak-balik ke arus searah. Dioda merupakan piranti non-linier karena grafik arus terhadap tegangan bukan berupa garis lurus, hal ini karena adanya potensial penghalang (Potential Barrier). Ketika tegangan dioda lebih kecil dari tegangan penghambat tersebut maka arus dioda akan kecil, ketika tegangan dioda melebihi potensial penghalang arus dioda akan naik secara cepat. Dioda memiliki fungsi yang unik hanya dapat

mengalirkan arus satu arah saja. Struktur dioda tidak lain adalah sambungan semikonduktor P dan N. Satu sisi adalah semikonduktor dengan tipe P dan satunya yang lain adalah tipe N. Dengan struktur demikian arus hanya akan dapat mengalir dari sisi P menuju sisi N.

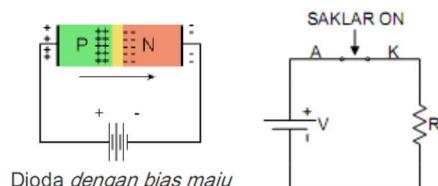


Gambar 1. Simbol dan Struktur dioda



Gambar 2. Kurva Karakteristik dioda

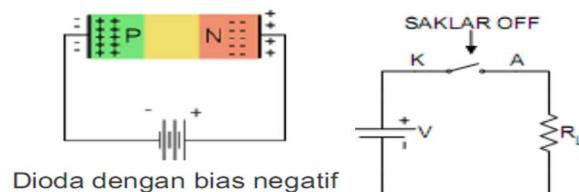
- **Forward Bias (bias maju)**
- Suatu keadaan dimana dioda dapat mengalirkan arus listrik dari sisi P (kaki anoda) ke sisi N (kaki katode) tanpa adanya suatu hambatan.
- Pada keadaan ini dioda bisa dianggap sebagai saklar tertutup



- **Reverse Bias (Bias mundur)**
- Suatu keadaan dimana tidak akan terjadi perpindahan elektron atau aliran hole dari P ke N maupun sebaliknya, dikarenakan baik hole dan elektron masing-masing tertarik ke arah

kutub berlawanan sehingga menyebabkan lapisan deplesi (*depletion layer*) semakin besar dan menghalangi terjadinya arus.

- Pada keadaan ini dioda bisa dianggap sebagai saklar terbuka



D. ALAT DAN BAHAN

1. *trainer* komponen aktif..... 1 unit
2. Variabel DC 1 unit
3. Mili Amperemeter 1 unit
4. Multimeter..... 1 unit
5. Kabel *jumper*..... secukupnya

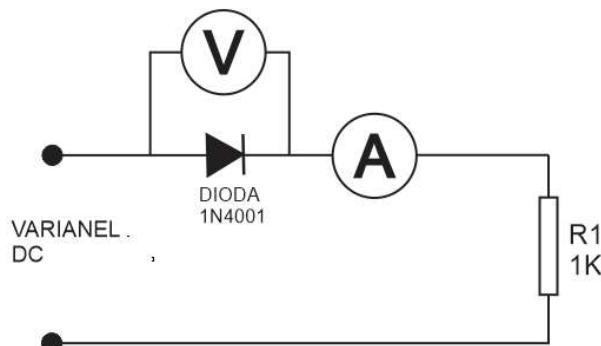
E. CARA KERJA RANGKAIAN

1. Berdoa sebelum memulai kegiatan praktik.
2. Gunakan pakaian praktik selama melakukan kegiatan praktik
3. Baca dan pahami petunjuk praktikum
4. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
5. Bekerja dengan keadaan tanpa kegiatan ketika membuat rangkaian.
6. Konsultasikan dengan guru jika mengalami kesulitan.

F. Prosedur dan Langkah kerja

Dioda dengan panjar maju

1. Siapkan alat dan bahan praktik dan pastikan dalam kondisi baik.
2. Selalu perhatikan keselamatan kerja.
3. Susunlah rangkaian pada blok rangkaian percobaan karakteristik dioda seperti gambar. Gunakan kabel *jumper* untuk menghubungkan konektor antar komponen.

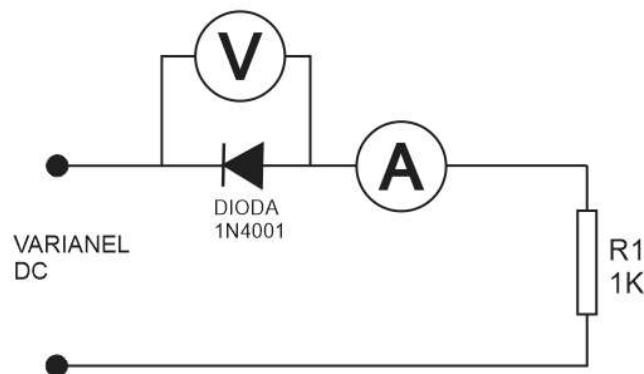


4. hidupkan catu daya, kemudian atur besar tegangan V_s sesuai dengan tabel 1.
5. Baca arus yang mengalir pada dioda (I_D) dan ukur tegangan dioda (V_D) untuk setiap perubahan nilai tegangan yang ditetapkan pada tabel 1.

- Catat hasil percobaan pada tabel 1.
- Bila telah selesai, matikan catu daya.

Dioda dengan panjar mundur

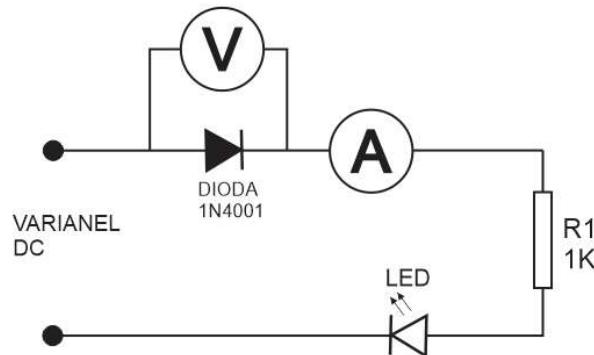
- Siapkan alat dan bahan praktik dan pastikan dalam kondisi baik.
- Selalu perhatikan keselamatan kerja.
- Susunlah rangkaian pada blok rangkaian percobaan karakteristik dioda seperti gambar. Gunakan kabel *jumper* untuk menghubungkan konektor antar komponen.



- hidupkan catu daya, kemudian atur besar tegangan V_s sesuai dengan tabel 1.
- Baca arus yang mengalir pada dioda (I_D) dan ukur tegangan dioda (V_D) untuk setiap perubahan nilai tegangan yang ditetapkan pada tabel 1.
- Catat hasil percobaan pada tabel 1.
- Bila telah selesai, matikan catu daya.

Dioda dengan panjar maju seri dengan LED

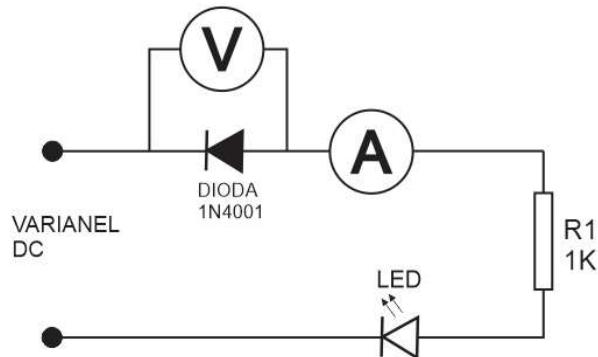
- Siapkan alat dan bahan praktik dan pastikan dalam kondisi baik.
- Selalu perhatikan keselamatan kerja.
- Susunlah rangkaian pada blok rangkaian percobaan karakteristik dioda seperti gambar. Gunakan kabel *jumper* untuk menghubungkan konektor antar komponen.



- hidupkan catu daya, kemudian atur besar tegangan V_s sesuai dengan tabel 1.
- Berikan komentar mengenai perubahan yang terjadi.
- Bila telah selesai, matikan catu daya.

Dioda dengan panjar mundur seri dengan LED

1. Siapkan alat dan bahan praktik dan pastikan dalam kondisi baik.
2. Selalu perhatikan keselamatan kerja.
3. Susunlah rangkaian pada blok rangkaian percobaan karakteristik dioda seperti gambar. Gunakan kabel *jumper* untuk menghubungkan konektor antar komponen.



4. hidupkan catu daya, kemudian atur besar tegangan Vs sesuai dengan tabel 1.
5. Berikan komentar mengenai perubahan yang terjadi.
6. Bila telah selesai, matikan catu daya.
- 7.

G. Data Pengamatan

Tabel 1. Dioda panjar Maju

No.	V_s (V)	V_D (V)	I_D (mA)
1.	0		
2.	0,1		
3.	0,3		
4.	0,5		
5.	0,7		
6.	0,9		
7.	1		
8.	4		
9.	6		
10.	8		
11.	10		
12.	12		

Tabel 2. Dioda panjar mundur

No.	V_s (V)	V_D (V)	I_D (mA)
1.	0		
2.	1		
3.	3		
4.	5		
5.	7		
6.	9		

7.	10		
8.	12		

Panjar Maju Dioda Seri dengan LED

.....

Panjar Mundur Dioda Seri dengan LED

.....

H. Analisis

Berikan analisis yang anda peroleh setelah melakuka praktikum.

I. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari apa yang telah dipraktikan!

LAMPIRAN 12. JOB SHEET 3

	JOB SHEET PRAKTEK SENSOR DAN AKTUATOR MEMBUAT RANGKAIAN SENSOR CAHAYA LDR
Tgl. 4 Oktober 2017	6 x 45 menit

A. Kompetensi

Menganalisis sifat komponen aktif

B. Tujuan

1. Siswa dapat mengetahui aplikasi dari percobaan karakteristik transistor.
2. Siswa dapat memahami karakteristik transistor bipolar.
3. Siswa dapat merancang rangkaian sederhana karakteristik transistor.

C. Dasar teori

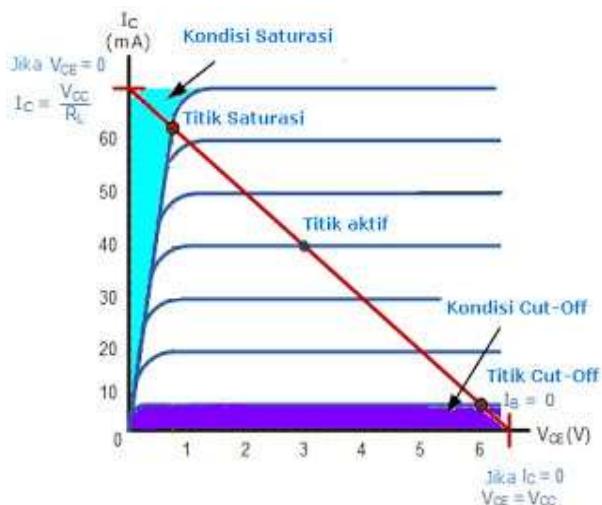
Karakteristik transistor biasanya diperoleh dengan pengukuran tegangan dan arus pada rangkaian dengan konfigurasi *common emitter* (kaki emitor terhubung dengan *ground*).

Secara matematis hubungan antara arus kolektor (I_c), arus basis (I_b), dan arus emitor (I_e) adalah beta (β) dan alpha (α). beta merupakan penguatan arus dc untuk *common emitter* dan alpha merupakan penguatan arus untuk *common basis*.

$$\beta_{dc} = \frac{I_c}{I_b}, \text{ atau}$$

$$I_c = \beta_{dc} I_b$$

Arus kolektor dipengaruhi oleh tegangan kolektor-emitor. Transistor memiliki tiga titik kerja yaitu daerah aktif, daerah saturasi, dan daerah *cut-off*.



1. Daerah Jenuh Transistor

Daerah kerja transistor saat jenuh adalah keadaan dimana transistor mengalirkan arus secara maksimum dari kolektor ke emitor sehingga transistor tersebut seolah-olah *short* pada hubungan kolektor – emitor. Pada daerah ini transistor dikatakan menghantar maksimum (sambungan CE terhubung maksimum).

2. Daerah Aktif Transistor

Pada daerah kerja ini transistor biasanya digunakan sebagai penguat sinyal. Transistor dikatakan bekerja pada daerah aktif karena transistor selalu mengalirkan arus dari kolektor ke emitor walaupun tidak dalam proses penguatan sinyal, hal ini ditujukan untuk menghasilkan sinyal keluaran yang tidak cacat. Daerah aktif terletak antara daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (*Cut off*).

3. Daerah Mati Transistor

Daerah *cut off* merupakan daerah kerja transistor dimana keadaan transistor menyumbat pada hubungan kolektor – emitor. Daerah *cut off* sering dinamakan sebagai daerah mati karena pada daerah kerja ini transistor tidak dapat mengalirkan arus dari kolektor ke emitor. Pada daerah *cut off* transistor dapat di analogikan sebagai saklar terbuka pada hubungan kolektor – emitor.

D. Alat Dan Bahan

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| 1. <i>trainer</i> komponen aktif..... | 1 unit |
| 2. Variabel DC | 1 unit |
| 3. Mili Amperemeter | 1 unit |
| 4. Mikro Amperemeter..... | 1 unit |
| 5. Multimeter..... | 1 unit |
| 6. Kabel <i>jumper</i> | secukupnya |

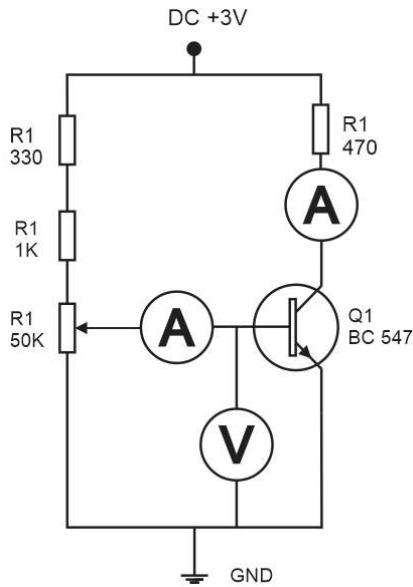
E. Keselamatan Kerja

1. Berdoa sebelum memulai kegiatan praktik.
2. Gunakan pakaian praktik selama melakukan kegiatan praktik
3. Baca dan pahami petunjuk praktikum
4. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
5. Bekerja dengan keadaaan tanpa kegiatan ketika membuat rangkaian.
6. Konsultasikan dengan guru jika mengalami kesulitan.

F. Prosedur dan Langkah kerja

Karakteristik input transistor I_B - V_{BE}

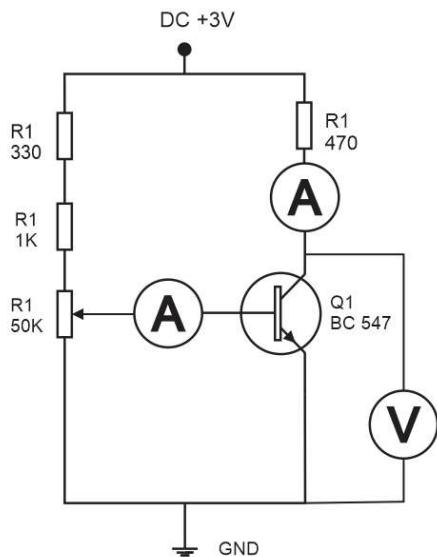
1. Siapkan alat dan bahan praktik dan pastikan dalam kondisi baik.
2. Selalu perhatikan keselamatan kerja.
3. Susunlah rangkaian pada blok rangkaian percobaan karakteristik dioda seperti gambar. Gunakan kabel *jumper* untuk menghubungkan konektor antar komponen.



4. Atur potensiometer ke posisi maksimum
5. hidupkan catu daya, kemudian atur posisi potensiometer untuk mengubah tegangan V_{BE} sesuai dengan tabel 1.
6. Baca arus yang mengalir pada basis (I_B) dan Kolektor (I_C) untuk setiap perubahan nilai tegangan yang ditetapkan pada tabel 1.
7. Catat hasil percobaan pada tabel 1.
8. Bila telah selesai, matikan catu daya.

Karakteristik output transistor $I_C - V_{CE}$

1. Siapkan alat dan bahan praktik dan pastikan dalam kondisi baik.
2. Selalu perhatikan keselamatan kerja.
3. Susunlah rangkaian pada blok rangkaian percobaan karakteristik dioda seperti gambar. Gunakan kabel *jumper* untuk menghubungkan konektor antar komponen.



4. Atur potensiometer ke posisi maksimum
5. hidupkan catu daya, kemudian atur tegangan V_{CE} .
6. Atur potensiometer untuk mengubah nilai I_B sesuai dengan tabel 2.
7. Baca arus yang mengalir pada Kolektor (I_C) untuk setiap perubahan nilai I_B yang ditetapkan pada tabel 2.
8. Catat hasil percobaan pada tabel 2.
9. Bila telah selesai, matikan catu daya.

G. Data Pengamatan

Tabel 1. Karakteristik input transistor $I_B - V_{BE}$

No.	V_{BE} (V)	I_B (mA)	I_C (mA)
1.	0		
2.	0,2		
3.	0,4		
4.	0,5		
5.	0,54		
6.	0,58		
7.	0,62		
8.	0,66		
9.	0,7		
10.	0,72		

Karakteristik output transistor $I_C - V_{CE}$

No.	V_S (V)	V_D (V)	I_D (mA)
1.	1	10	
2.		20	
3.		30	
4.		40	
5.		50	

H. Analisis

Berikan analisis yang anda peroleh setelah melakuka praktikum.

I. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari apa yang telah dipraktikan!

LAMPIRAN 13. SURAT IZIN PENELITIAN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 669/UN34.15/LT/2018

24 September 2018

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

- Yth .
1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik DIY
 2. Kepala Sekolah SMK Kristen 1 Klaten
- Jl. Diponegoro, Gumulan, Klaten Tengah, Kabupaten Klaten

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	:	Yosua Caesar Dheo Chrissandy
NIM	:	14501241044
Program Studi	:	Pend. Teknik Elektro - S1
Judul Tugas Akhir	:	PENGGUNAAN TRAINER KOMPONEN AKTIF SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN GUNA MENINGKATKAN KOMPETENSI BELAJAR SISWA KELAS X PADA MATA PELAJARAN DASAR DAN ELEKTRONIKA LISTRIK DI SMK KRISTEN 1 KLATEN
Tujuan	:	Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian	:	4 - 25 Oktober 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Drs. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

Tembusan :

1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 24 September 2018

Kepada Yth. :

Nomor : 074/9397/Kesbangpol/2018
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Gubernur Jawa Tengah
Up. Kepala Dinas Penanaman Modal dan
Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa
Tengah

di Semarang

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 669/JN34.15/LT/2018
Tanggal : 24 September 2018
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : "PENGUNAAN TRAINER KOMPONEN AKTIF SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN GUNA MENINGKATKAN KOMPETENSI BELAJAR SISWA KELAS X PADA MATA PELAJARAN DASAR DAN ELEKTRONIKA LISTRIK DI SMK KRISTEN 1 KLATEN" kepada:

Nama : YOSUA CAESAR DHEO CRISSANDY
NIM : 14501241044
No.HP/Identitas : 085743124711/3404070109950005
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMK Kristen 1 Klaten, Provinsi Jawa Tengah
Waktu Penelitian : 4 Oktober 2018 s.d 25 Oktober 2018

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY selambat-lambatnya 6 bulan setelah penelitian dilaksanakan.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
3. Yang bersangkutan



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENANAMAN MODAL
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jalan Mgr. Sugiyoprano Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telepon : 024 – 3547091, 3547438,
3541487 Faksimile 024-3549560 Laman <http://dpmpptsp.jatengprov.go.id> Surat Elektronik
dpmpptsp@jatengprov.go.id

REKOMENDASI PENELITIAN

NOMOR : 070/8061/04.5/2018

- Dasar** : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian ;
2. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 72 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah ;
3. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 18 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu di Provinsi Jawa Tengah .

Memperhatikan : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 074/9397/Kesbangpol/2018 Tanggal : 24 September 2018 Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : YOSUA CAESAR DHEO CRISSANDY
2. Alamat : JL. NUSA INDAH 118 RT 04/57 SAMBILEGI KIDUL, MAGUWOHARJO, DEPOK, SLEMAN, DIY
3. Pekerjaan : MAHASISWA

Untuk : Melakukan Penelitian dengan rincian sebagai berikut :

- a. Judul Proposal : PENGUNAAN TRAINER KOMPONEN AKTIF SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN GUNA MENINGKATKAN KOMPETENSI BELAJAR SISWA KELAS X PADA MATA PELAJARAN DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA DI SMK KRISTEN 1 KLATEN
- b. Tempat / Lokasi : SMK KRISTEN 1 KLATEN
- c. Bidang Penelitian : FAKULTAS TEKNIK
- d. Waktu Penelitian : 04 Oktober 2018 sampai 25 Oktober 2018
- e. Penanggung Jawab : Dr. Samsul Hadi, M.Pd.,M.T.
- f. Status Penelitian : Baru
- g. Anggota Peneliti :
- h. Nama Lembaga : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Ketentuan yang harus ditaati adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan dijadikan obyek lokasi;
- b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan;
- c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai supaya menyerahkan hasilnya kepada Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah;
- d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktu harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya;
- e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Semarang, 09 26 2018

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
PROVINSI JAWA TENGAH





PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENANAMAN MODAL
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jalan Mgr. Sugiyopranoto Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telepon : 024 – 3547091, 3547438,
3541487 Faksimile 024-3549560 Laman <http://dpmptsp.jatengprov.go.id> Surat Elektronik
dpmptsp@jatengprov.go.id

Semarang, 09 26 2018

Nomor : 070/8946/2018
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada
Yth.

Bupati Klaten U.p Kepala Kantor
Kesbangpol Kabupaten Klaten

Dalam rangka memperlancar pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir disampaikan Penelitian Nomor 070/8061/04.5/2018 Tanggal 09 26 2018 atas nama YOSUA CAESAR DHEO CRISSANDY dengan judul proposal PENGGUNAAN TRAINER KOMPONEN AKTIF SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN GUNA MENINGKATKAN KOMPETENSI BELAJAR SISWA KELAS X PADA MATA PELAJARAN DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA DI SMK KRISTEN 1 KLATEN, untuk dapat ditindaklanjuti.

Demikian untuk menjadi maklum dan terimakasih.

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
PROVINSI JAWA TENGAH



Dr. PRASETYO ARIBOWO, SH, Msoc, SC.
Pembina Utama Madya
NIP.19611115 198603 1 010

Tembusan :

1. Gubernur Jawa Tengah;
2. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta;
4. YOSUA CAESAR DHEO CRISSANDY



PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN
BADAN PERENCANAAN, PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH
Jl. Pemuda No. 294 Gedung Pemda II Lt. 2 Telp. (0272)321046 Psw 314-318 Faks 328730
KLATEN 57424

Nomor : 072/905/X/31
Lampiran : -
Perihal : Ijin Penelitian

Klaten, 3 Oktober 2018

Kepada Yth.
Ka. SMK Kristen 1 Klaten

Di- 2
KLATEN

Menunjuk Surat Dari Dekan Fak. Teknik UNY-Nomor 070/8946/2018 Tanggal 26 September 2018 Perihal Ijin Penelitian, dengan hormat kami beritahukan bahwa di Instansi/Wilayah yang saudara pimpin akan dilaksanakan Penelitian oleh :

Nama : Yosua Caesar Dheo Chrissandy
Alamat : Karangmalang, Yogyakarta
Pekerjaan : Mahasiswa UNY
Penanggungjawab : Dr. Samsul Hadi, M.Pd, MT
Judul/topik : Penggunaan trainer komponen aktif sebagai media pembelajaran guna meningkatkan kompetensi belajar siswa kelas X pada mata pelajaran dasar dan elektronika listrik di SMK Kristen 1 Klaten
Jangka Waktu : 3 Bulan (3 Oktober 2018 s/d 3 Januari 2019)
Catatan : Menyerahkan hasil penelitian berupa **Hard Copy** Dan **Soft Copy** Ke Bidang PPPE BAPPEDA Kabupaten Klaten

Besar harapan kami, agar berkenan memberikan bantuan seperlunya.

An. BUPATI KLATEN

Kepala BAPPEDA Kabupaten Klaten

Ub. Sekretaris

Srihadji, ST, MM

Pembina Tingkat I

NIP. 19710201 199704 1 013



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Ka. Kantor Kesbangpol Kab. Klaten
2. Dekan Fak. Teknik UNY
3. Yang Bersangkutan
4. Arsip



**YAYASAN PENDIDIKAN KRISTEN KLATEN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) KRISTEN 1 KLATEN
(KELOMPOK TEKNOLOGI DAN REKAYASA)**

*Bisnis Konstruksi dan Properti, Teknik Otomasi Industri, Teknik Pengelasan, Teknik Pemesinan
TERAKREDITASI "A"
Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan
Jl. Diponegoro, Gumulan, Klaten Telp. 0272-322348 ; E-mail : smk_krisaka@yahoo.com
Website : www.smkkristen1klaten.sch.id*

SURAT KETERANGAN

Nomor : 4706 I.03 /05-TM/Kurikulum 2018

Kepala Sekolah Menengah Kejuruan Kristen 1 Klaten menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

N a m a	:	Yosua Caesar Dheo Chrissandy
NIM	:	14501241044
Jurusan	:	Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas	:	Fakultas Teknik
Universitas	:	Universitas Negeri Yogyakarta
Keterangan	:	Nama tersebut di atas telah melakukan tugas penelitian di SMK Kristen 1 Klaten dari tanggal 5 – 26 Oktober 2018

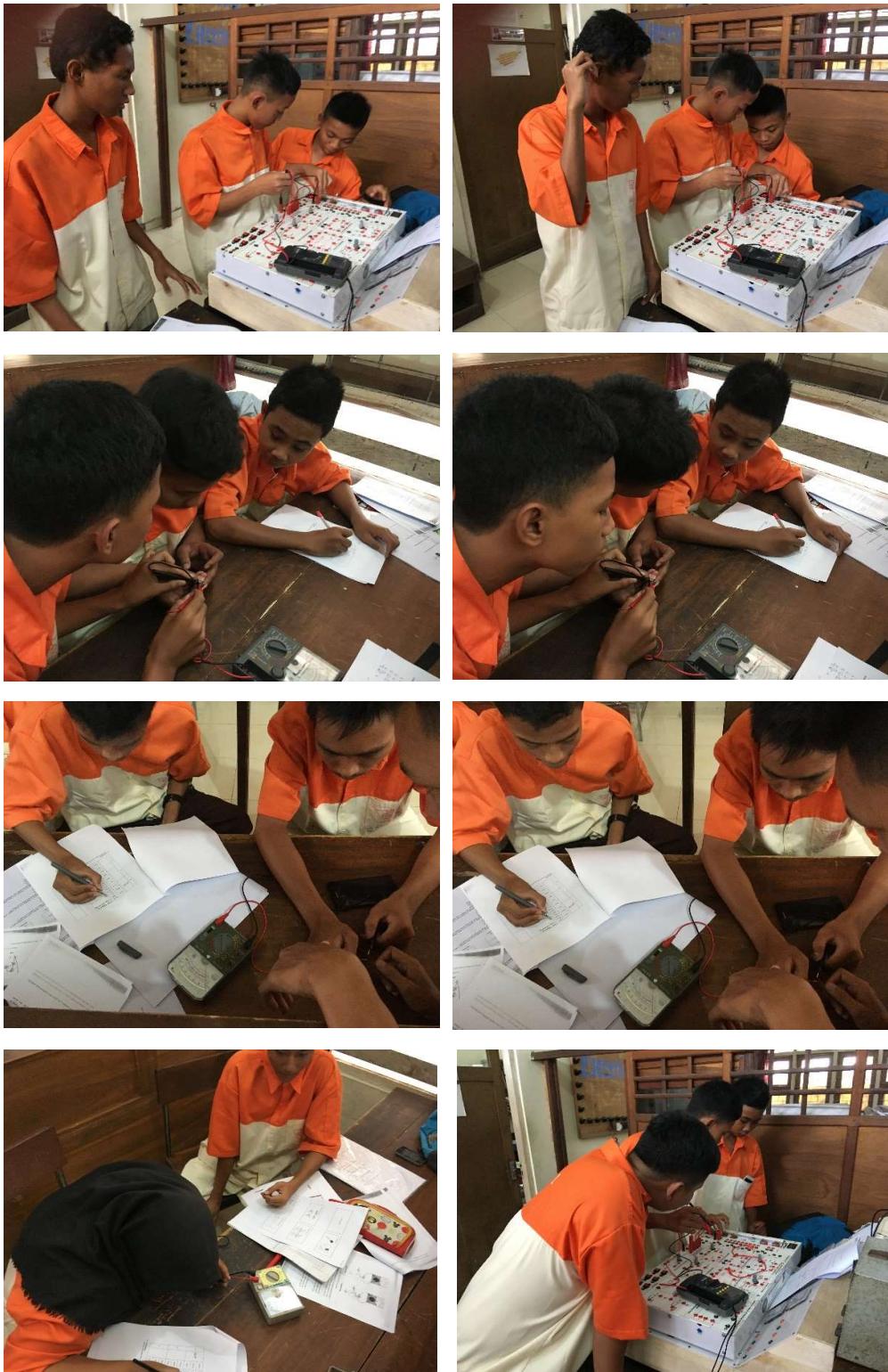
Kemudian kepada yang berkepentingan untuk menjadikan maklum dan dapat dipergunakan seperlunya.

Klaten, 29 Oktober 2018

Kepala Sekolah,

Somohadi, S.Pd.

LAMPIRAN 14. DOKUMENTASI





KOMPONEN AKTIF

DHEO

APA ITU KOMPONEN AKTIF?

Komponen aktif adalah jenis komponen elektronika yang memerlukan arus eksternal untuk dapat beroperasi. Di antaranya adalah transistor, dioda, IC (Integrated Circuit).

APA BEDANYA DENGAN KOMPONEN PASIF?

Komponen pasif adalah komponen-komponen elektronika yang tidak memerlukan tegangan ataupun arus listrik agar dapat bekerja. Beberapa komponen elektronika yang tegolong komponen pasif yaitu : Resistor, Kapasitor, dan Induktor.

MACAM KOMPONEN AKTIF

1. DIODA
2. TRANSISTOR
3. Unit Junction Transistor (UJT)
4. Field Effect Transistor (FET) / Junction Field Effect Transistor (JFET)
5. Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET)
6. DIAC
7. TRIAC
8. Silicon Controll Rectifier (SCR)

DIODA

Penerapan untuk penyearah

TRANSISTOR

Contoh penerapan transistor antara lain :

1. Saklar
2. Penguat

Unit Junction Transistor (UJT)

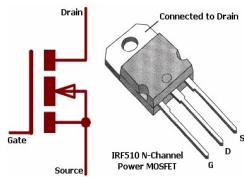
UJT banyak dipakai pada osilator frekuensi tinggi

Field Effect Transistor (FET) / Junction Field Effect Transistor (JFET)

FET atau JFET dapat digunakan untuk :

1. Saklar
2. Penguat
3. Multiplexer
4. Choppers
5. AGC
6. Buffer
7. Sekering

Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET)



MOSFET digunakan pada :

1. Saklar kecepatan tinggi
2. Inverter
3. Sample & Hold Amplifier
4. DC Amplifier

DIAC



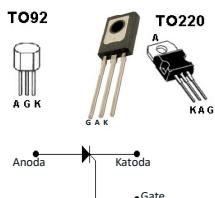
DIAC akan meneruskan tegangan dari anoda ke katoda atau sebaliknya

penerapan

Pengendali motor putar kanan dan putar kiri, seperti pada rangkaian lift.

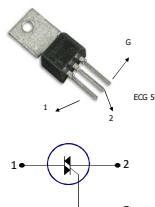


Silicon Controll Rectifier (SCR)



SCR dapat digunakan sebagai pengatur motor DC bertegangan besar dengan mengatur tegangan Gate

TRIAC



TRIAC mempunyai prinsip kerja seperti DIAC, hanya saja TRIAC dapat meneruskan tegangan dari kaki 1 ke 2 atau sebaliknya pada saat ada trigger pada Gate.

penerapan

TRIAC digunakan untuk pengatur motor DC atau AC putar kanan dan kiri dengan cara mengatur Gate.

SEMIKONDUKTOR

APA ITU SEMIKONDUKTOR?

SEMIKONDUKTOR ADALAH BAHAN PENYUSUN DARI KOMPONEN AKTIF (In)

SEMIKONDUKTOR



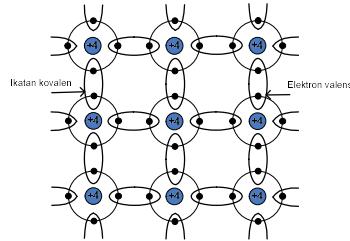
Bahan-bahan Semikonduktور

- TRIVALENT:** logam-logam yang memiliki atom-atom dengan jumlah elektron terluar 3 buah seperti **Boron (B)**, **Gallium (Ga)**, dan **Indium (In)**
- TETRAVALENT:** logam-logam yang memiliki atom-atom dengan jumlah elektron terluar 4 buah seperti **Silikon (Si)** dan **Germanium (Ge)**
- PENTAVALENT:** logam-logam yang memiliki atom-atom dengan jumlah elektron terluar 5 buah seperti **Fosfor (P)**, **Arsenikum (As)**, dan **Antimon (Sb)**

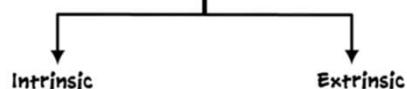
VIIIA	He
III A	Li
IV A	C
V A	N
VI A	O
VII A	F
I B	He
I I B	Ne
IIIA	B
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Al
IIB	Mg
IIIA	Si
IVA	Ge
VA	As
VIA	Se
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Zn
IIIA	Al
IVA	Mg
VA	Si
VIA	Ge
VIIA	As
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F
IB	Ag
IIB	Cd
IIIA	In
IVA	Sn
VA	Sb
VIA	Te
VIIA	Br
IIIA	Li
IVA	C
VA	N
VIA	O
VIIA	F

BAHAN-BAHAN SEMIKONDUKTOR

- BAHAN YANG PALING BANYAK DIGUNAKAN ADALAH SILIKON (Si) DAN GERMANIUM (Ge)
- JUMLAH ELEKTRON Si 14 BUAH
- JUMLAH ELEKTRON Ge 32 BUAH
- JUMLAH ELEKTRON VALENSI (ELEKTRON TERLUAR) Si DAN GE MASING-MASING 4 BUAH



Semiconductor



INTRINSIK

Semikonduktor intrinsik adalah bahan semikonduktor murni (belum diberi campuran/pengotoran) dimana jumlah electron bebas dan holenya adalah sama sehingga memungkinkan perpindahan muatan.

CONTOH : SILIKON MURNI

EKSTRINSIK

Semikonduktor ekstrinsik adalah semikonduktor yang sudah dimasukkan sedikit ketidakmurnian (doping). Pemberian doping dimaksudkan untuk mendapatkan elektron valensi bebas dalam jumlah lebih banyak dan permanen, yang diharapkan akan dapat mengantarkan listrik.

Semikonduktor Ekstrinsik

Tipe - N

Tipe - P

TIPE - N

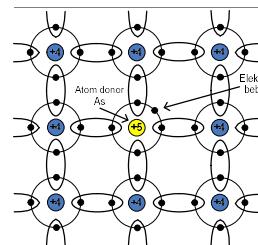
Dilakukan doping atau pengotoran oleh atom *pentavalent* yaitu bahan kristal dengan inti atom memiliki 5 elektron valensi

Contoh : Phosphorus (P), Arsenic (As)

Atom pengotornya disebut *atom donor*.

Pembawa muatan disebut *elektron*.

TIPE - N

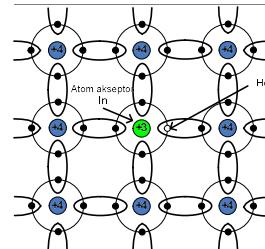


- Jumlah elektron jauh lebih banyak daripada hole maka elektron dinamakan pembawa **muatan mayoritas**
- dan hole sebagai pembawa **muatan minoritas**

TIPE - P

- Pengotoran oleh atom *trivalent* yaitu bahan kristal dengan inti atom memiliki 3 elektron valensi.
- Contoh : Boron (B), Galium (Ga)
- Atom pengotornya disebut *atom akseptor*.
- Pembawa muatan disebut *hole*.

TIPE-P

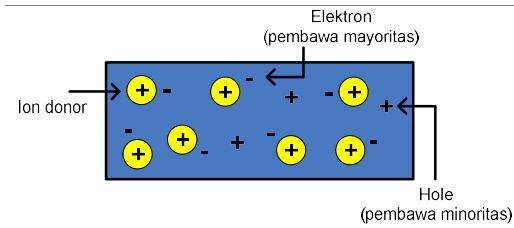


- Jumlah hole jauh lebih banyak daripada elektron maka hole dinamakan pembawa **muatan mayoritas**
- dan elektron sebagai pembawa **muatan minoritas**.

Pembawa Muatan Mayoritas dan Minoritas N

- Pada semikonduktor ekstrinsik tipe N dimana terjadi pengotoran oleh atom dengan jumlah elektron valensi lebih banyak
- Atom donor tersebut akan menyumbangkan sebuah elektron valensi sehingga atom donor tersebut menjadi atom positif (atom yang kekurangan elektron)
- Jumlah elektron lebih banyak sedangkan hole tidak berubah secara signifikan
- Jumlah elektron yang lebih banyak ini dikatakan sebagai pembawa muatan mayoritas sedangkan hole sebagai pembawa muatan minoritas.

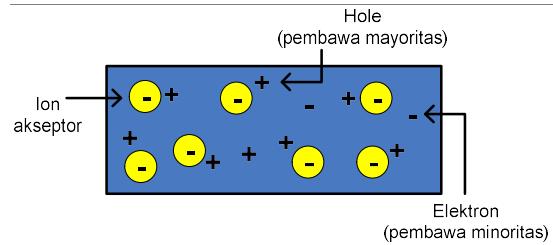
Pembawa Muatan Mayoritas dan Minoritas N



Pembawa Muatan Mayoritas dan Minoritas P

1. Pada semikonduktor ekstrinsik tipe P dimana terjadi pengotoran oleh atom dengan jumlah elektron valensi lebih kecil
2. Atom akseptor tersebut akan menerima sebuah elektron valensi sehingga atom akseptor tersebut menjadi atom negatif (atom yang kelebihan elektron).
3. Jumlah hole lebih banyak sedangkan elektron tidak berubah secara signifikan
4. Jumlah hole yang lebih banyak ini dikatakan sebagai pembawa muatan mayoritas sedangkan elektron sebagai pembawa muatan minoritas.

Pembawa Muatan Mayoritas dan Minoritas N



DIODA

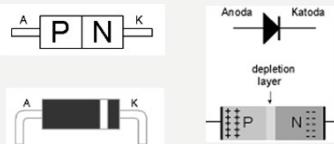
DIODA

• Dioda adalah komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor.

• Dioda memiliki fungsi hanya mengalirkan arus satu arah saja.

• Struktur dioda adalah sambungan semikonduktor P dan N.

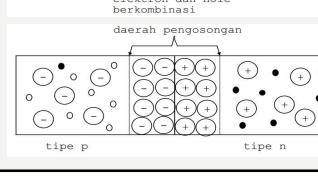
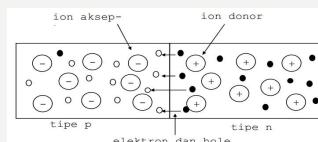
• Dioda biasanya terbuat dari bahan semikonduktor jenis germanium dan silikon.



APLIKASI DIOA

1. Sebagai penyearah setengah gelombang
2. Sebagai penyearah gelombang penuh
3. Penyearah (*Rectifier*)
4. Pemotong (*Clipper*)/Pembatas (*Limiter*)
5. Penggenggam (*Clamper*)
6. Detektor Puncak (*Peak Detector*)

LAPISAN DIODA

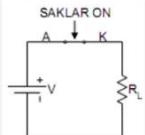
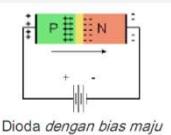


Potensial barier pd lapisan pengosongan sebesar 0,7 V untuk silikon dan 0,3 V untuk germanium

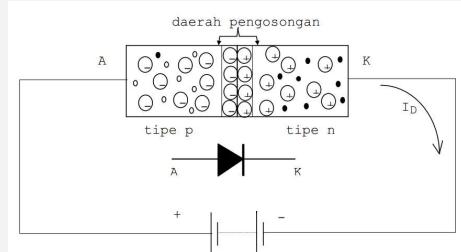
KARAKTERISTIK DIODA

• Forward Bias (bias maju)

- Suatu keadaan dimana dioda dapat mengalirkan arus listrik dari sisi P (kaki anoda) ke sisi N (kaki katode) tanpa adanya suatu hambatan.
- Pada keadaan ini dioda bisa dianggap sebagai saklar tertutup



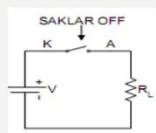
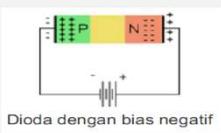
DIODA BIAS MAJU



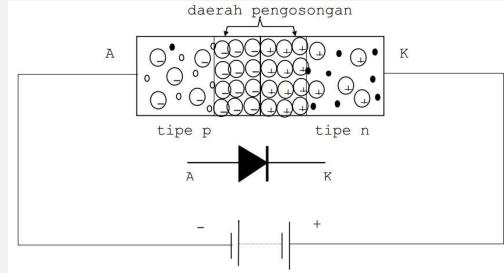
KARAKTERISTIK DIODA

• Reverse Bias (Bias mundur)

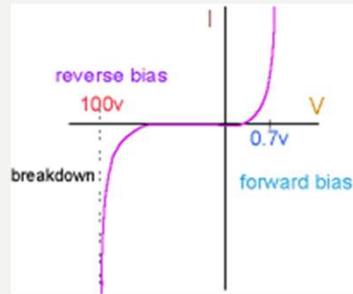
- Suatu keadaan dimana tidak akan terjadi perpindahan elektron atau aliran hole dari P ke N maupun sebaliknya, dikarenakan baik hole dan elektron masing-masing tertarik ke arah kutub berlawanan sehingga menyebabkan lapisan deplesi (depletion layer) semakin besar dan menghalangi terjadinya arus.
- Pada keadaan ini dioda bisa dianggap sebagai saklar terbuka



DIODA BIAS MUNDUR

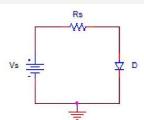


KARAKTERISTIK DIODA



GARIS BEBAN DIODA

- Garis beban digunakan untuk menentukan nilai sebenarnya dari arus dan tegangan dioda.
- Untuk mendapatkan arus dan tegangan yang sebenarnya pada dioda, maka rangkailah dioda seperti gambar dibawah :



$$I = \frac{Vs - V}{Rs}$$

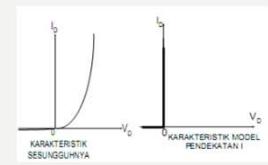
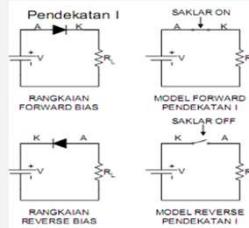
I = arus dioda
V = tegangan dioda
Vs = sumber tegangan
Rs = resistor pembatas arus

MODEL DIODA

1. PENDEKATAN PERTAMA (DIODE IDEAL)

- Pada keadaan forwar bias, dioda dianggap sebagai saklar tertutup karena hambatan pada dioda dianggap bernilai nol.
- Pada keadaan reverse bias, dioda dianggap sebagai saklar terbuka karena hambatan pada dioda dianggap bernilai tak hingga.

1. PENDEKATAN PERTAMA (DIODE IDEAL)

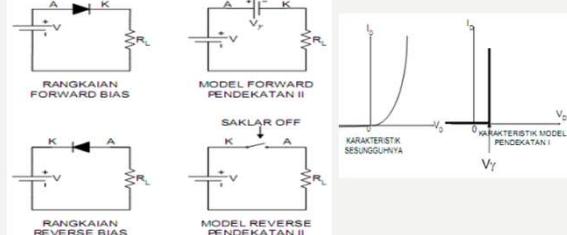


MODEL DIODA

2. PENDEKATAN KEDUA

- Pada keadaan forwar bias, dioda dianggap sebagai sumber tegangan sebesar V_f (V_f untuk silikon = 0,7 volt atau 0,6 volt) dan (V_f untuk germanium = 0,2 volt atau 0,3 volt).
- Pada keadaan reverse bias, dioda dianggap sebagai saklar terbuka karena hambatan pada dioda dianggap bernilai tak hingga.

2. PENDEKATAN KEDUA

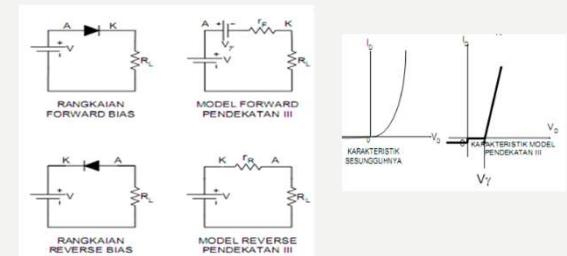


MODEL DIODA

3. PENDEKATAN KETIGA

- Pada keadaan forwar bias, dioda dianggap sebagai sumber tegangan sebesar V_f (V_f untuk silikon = 0,7 volt atau 0,6 volt) dan (V_f untuk germanium = 0,2 volt atau 0,3 volt) dengan resistansi forwrad r_f yang terpasang secara seri.
- Pada keadaan reverse bias, dioda dianggap sebagai resistansi reverse .

3. PENDEKATAN KETIGA



CONTOH SOAL

Perhatikan rangkaian dioda di samping ini! Gambarkan rangkaian pengganti/rangkaian ekivalen dan hitung besarnya tegangan dan arus diode menggunakan pendekatan I, pendekatan II dan pendekatan III!

Jawab:

PENDEKATAN I

$$V_D = 0V$$

$$I_D = \frac{V_{in}}{R_L} = \frac{10V}{100\Omega} = 0,1A$$

PENDEKATAN II

$$V_D = V_i = 0,6V$$

$$I_D = \frac{V_{in} - V_i}{R_L} = \frac{10V - 0,6V}{100\Omega} = 0,092A$$

PENDEKATAN III

$$V_D = 0,8V$$

$$I_D = \frac{V_{in} - V_D}{R_L + r_f} = \frac{10V - 0,8V}{100\Omega + 2,5\Omega} = 0,092A$$

$$V_D = V_{in} - I_D R_L = 10V - 0,092A \cdot 100\Omega = 0,8V$$

□ Contoh soal

- Sesuai dengan rangkaian dioda dibawah ini, jika diketahui tegangan sumber (V_s) adalah 2 Volt dan tahanan pembatas arus (R_s) = 100 ohm , maka carilah :
 - Jika tegangan dioda sebesar 0,7 V , berapa arus yang mengalir pad rangkaian dioda tersebut ?

JENIS-JENIS DIODA

I. Dioda Zener

- Aktif pada saat reverse bias
- Simbol :

- Dioda zener tegangan yang telah ditentukan dalam pembuatannya.
- Toleransi dioda zener berkisar antara 5%-10%
- Dioda zener akan mengalirkan banyak arus listrik jika tegangan terlalu tinggi, dan mengurangi arus listrik jika tegangan terlalu rendah sehingga menyebabkan tegangan stabil.

JENIS-JENIS DIODA

2. LED (Light Emitting Diode)

- Merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya jika diberikan forward-bias.
- Warna yang dapat dikeluarkan adalah merah, biru, hijau, dll.
- Simbol :

JENIS-JENIS DIODA

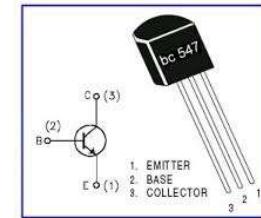
3. PHOTODIODA

- Dioda yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya.
- Digunakan sebagai sensor cahaya.
- Simbol :

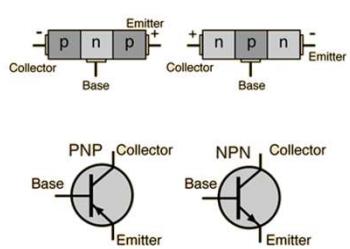


TRANSISTOR

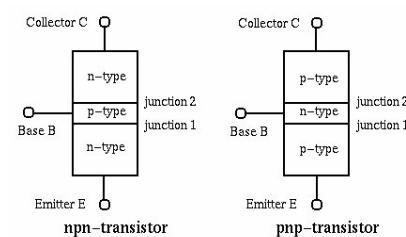
TRANSISTOR



SIMBOL TRANSISTOR



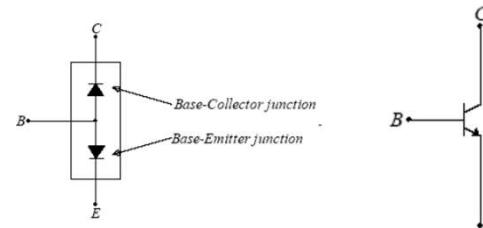
SIMBOL TRANSISTOR



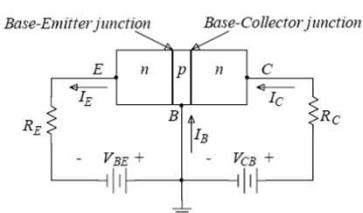
FUNGSI TRANSITOR

- Penguat
- Sebagai sirkuit pemutus
- Penyambung (switching)
- Stabilisasi tegangan
- Modulasi sinyal

PRATEGANGAN TRANSISTOR



PRATEGANGAN TRANSISTOR



TITIK KERJA TRANSISTOR

1. Daerah Jenuh Transistor

Daerah kerja transistor saat jenuh adalah keadaan dimana transistor mengalirkan arus secara maksimum dari kolektor ke emitor sehingga transistor tersebut seolah-olah *short* pada hubungan kolektor – emitor. Pada daerah ini transistor dikatakan menghantar maksimum (sambungan CE terhubung maksimum).

TITIK KERJA TRANSISTOR

2. Daerah Aktif Transistor

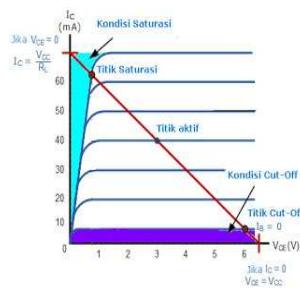
Pada daerah kerja ini transistor biasanya digunakan sebagai penguat sinyal. Transistor dikatakan bekerja pada daerah aktif karena transistor selalu mengalirkan arus dari kolektor ke emitor walaupun tidak dalam proses penguatan sinyal, hal ini ditujukan untuk menghasilkan sinyal keluaran yang tidak cacat. Daerah aktif terletak antara daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (*Cut off*).

TITIK KERJA TRANSISTOR

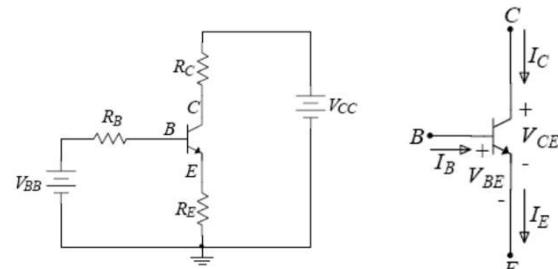
3. Daerah Mati Transistor

Daerah *cut off* merupakan daerah kerja transistor dimana keadaan transistor menyumbat pada hubungan kolektor – emitor. Daerah *cut off* sering dinamakan sebagai daerah mati karena pada daerah kerja ini transistor tidak dapat mengalirkan arus dari kolektor ke emitor. Pada daerah *cut off* transistor dapat di analogikan sebagai saklar terbuka pada hubungan kolektor – emitor.

KURVA TRANSISTOR



RANGKAIAN TRANSISTOR



RANGKAIAN TRANSISTOR

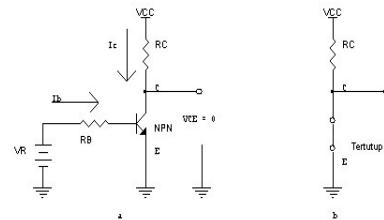
- Jika Hukum Arus Kirchhoff (KCL) diterapkan pada rangkaian diatas, akan didapatkan, bahwa:

$$I_E = I_C + I_B$$
- Terdapat hubungan antara arus I_B dengan arus I_C , yang didefinisikan dengan Beta DC, β_{dc} , yaitu:

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

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

TRANSISTOR SAAT JENUH (HIDUP)



TRANSISTOR SAAT JENUH (HIDUP)

1. Besarnya tegangan kolektor-emitor V_{ce} suatu transistor pada konfigurasi diatas dapat diketahui sebagai berikut.

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c$$

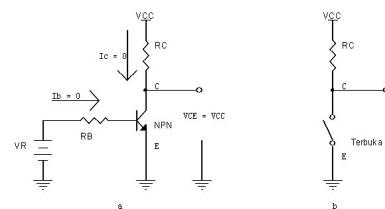
2. Karena kondisi jenuh $V_{ce} = 0V$ (transistor ideal) maka besarnya arus kolektor (I_c) adalah :

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_c}$$

3. Besarnya arus yang mengalir agar transistor menjadi jenuh (saturasi) adalah:

$$I_B = \frac{V_{bb} - V_{be}}{R_B}$$

TRANSISTOR SAAT CUT-OFF (MATI)



TRANSISTOR SAAT CUT-OFF (MATI)

- Besarnya tegangan antara kolektor dan emitor transistor pada kondisi mati atau cut off adalah :

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c$$

- Karena kondisi mati $I_c = 0$ (transistor ideal) maka:

$$V_{ce} = V_{cc}$$

- Besar arus basis I_b adalah:

$$I_b = 0$$

CONTOH SOAL

BERAPAKAH NILAI I_b , I_c , V_{be} , dan V_{ce} ?

