

KATA PENGANTAR

Modul dengan judul “**MENGGAMBAR TEKNIK LISTRIK DAN ELEKTRONIKA**” merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan praktikum peserta diklat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk membentuk salah satu bagian dari kompetensi Menggambar Teknik pada Bidang Keahlian Teknik Elektro.

Modul ini terdiri dari 4 (empat) Kegiatan Belajar yang mencakup tentang simbol-simbol teknik listrik dan elektronika serta penggunaannya dalam menggambar rangkaian listrik dan rangkaian elektronika. Kegiatan Belajar 1 dan 2 berisi latihan menggambar simbol-simbol teknik listrik dan elektronika. Kegiatan Belajar 3 dan 4 merupakan latihan penerapan penerapan simbol-simbol teknik listrik dan elektronika dalam menggambar teknik rangkaian listrik dan elektronika.

Modul ini terkait dengan modul lain yang membahas standarisasi gambar teknik dan proyeksi gambar sehingga sebelum menggunakan modul ini diwajibkan telah menguasai modul-modul tersebut. Modul ini menjadi prasyarat modul selanjutnya yaitu Interpretasi Gambar Teknik.

Yogyakarta, Nopember 2001

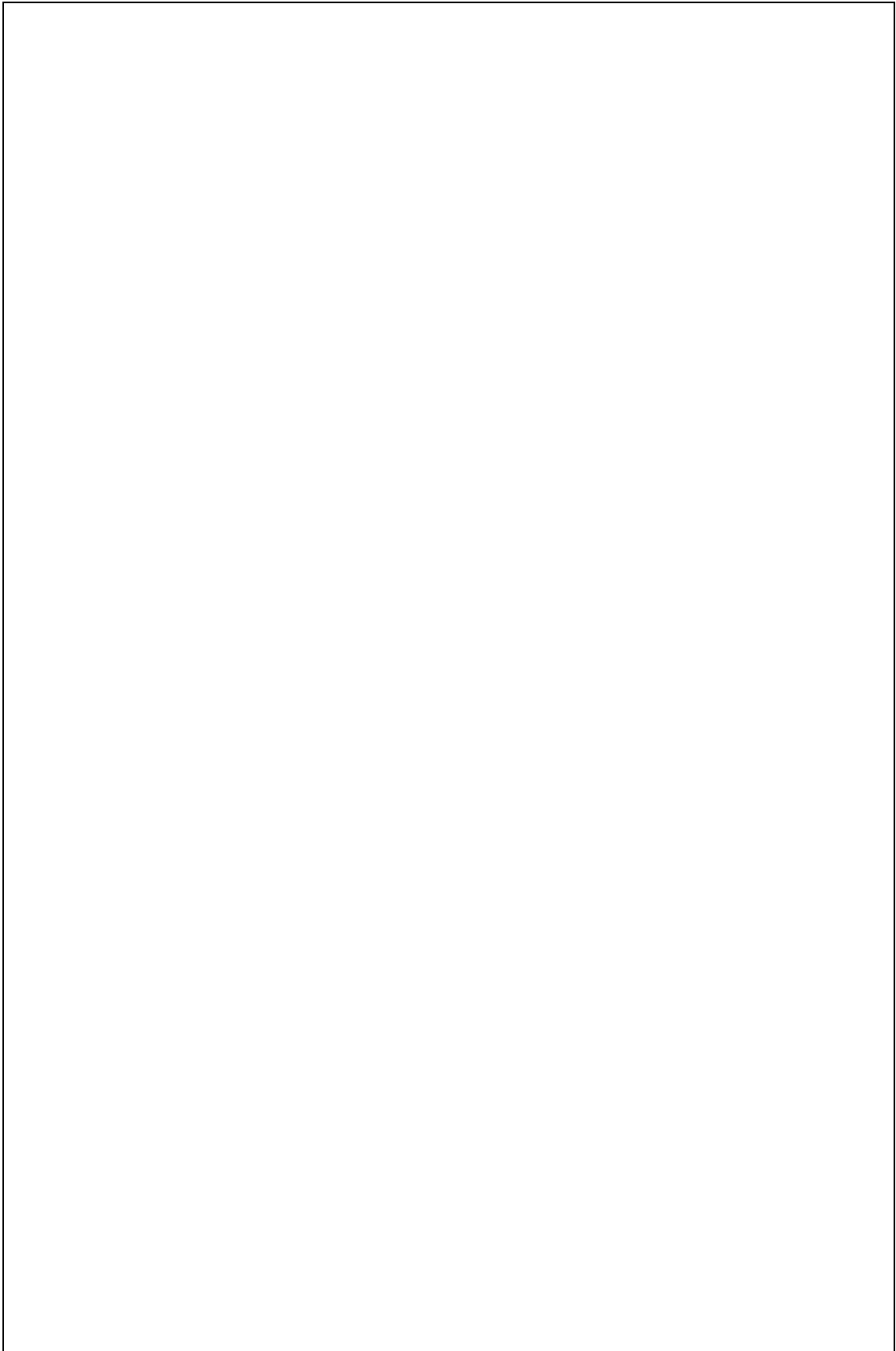
Penyusun.
Tim Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

DESKRIPSI MODUL

MENGGAMBAR TEKNIK LISTRIK DAN ELEKTRONIKA merupakan modul praktikum berisi simbol teknik listrik dan elektronika dan penggunaannya dalam menggambar rangkaian listrik dan elektronika.

Modul ini terdiri dari 4 (empat) kegiatan belajar. Kegiatan Belajar 1 dan 2 berisi simbol-simbol teknik listrik dan elektronika yang telah distandarisasi oleh beberapa lembaga normalisasi. Kegiatan Belajar 3 dan 4 mencakup penggunaan simbol-simbol dalam menggambar rangkaian listrik dan rangkaian elektronika.

Dengan menguasai modul ini diharapkan peserta diklat mampu menggambar dan memahami simbol listrik, simbol elektronika, gambar rangkaian listrik dan gambar rangkaian elektronika.



PRASYARAT

Untuk melaksanakan modul **MENGGAMBAR TEKNIK LISTRIK DAN ELEKTRONIKA** memerlukan persyaratan kemampuan awal yang harus dimiliki peserta diklat, yaitu:

- Peserta diklat telah memahami dan dapat menggunakan peralatan dan bahan gambar teknik.
- Peserta diklat telah menguasai standarisasi dan proyeksi gambar teknik.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DESKRIPSI JUDUL	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	iv
PRASYARAT	v
DAFTAR ISI	vi
PERISTILAHAN / <i>GLOSSARY</i>	viii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	ix
TUJUAN	x
1. Tujuan Akhir	x
2. Tujuan Antara	x
KEGIATAN BELAJAR 1	1
Lembar Informasi	1
Lembar Kerja	4
Kesehatan dan Keselamatan Kerja	4
Langkah Kerja	4
Lembar Latihan	4
KEGIATAN BELAJAR 2	6
Lembar Informasi	6
Lembar Kerja	11
Kesehatan dan Keselamatan Kerja	12
Langkah Kerja	12
Lembar Latihan	12
KEGIATAN BELAJAR 3	14
Lembar Informasi	14
Lembar Kerja	25
Kesehatan dan Keselamatan Kerja	25
Langkah Kerja	26
Lembar Latihan	26

KEGIATAN BELAJAR 4	28
Lembar Informasi	29
Lembar Kerja	29
Kesehatan dan Keselamatan Kerja	29
Langkah Kerja	29
Lembar Latihan	29
LEMBAR EVALUASI	30
LEMBAR KUNCI JAWABAN	31
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 1	31
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 2	32
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 3	33
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 4	34
Kunci Jawaban Lembar Evaluasi	34
DAFTAR PUSTAKA	35

PERISTILAHAN / GLOSSARY

- ANSI : American National Standard Institute
- JIC : Joint Industrial Council
- NMEA : National Manufacturer Electrical Association
- DIN : Deutche Industrial Norm
- VDE : Verband Deutcher Electrotechniker
- NEC : National Electrical Code
- IEC : International Electrical Comission
- IEEE : The Institute of Electrical and Electronis Engineers
- SNI : Standar Nasional Indonesia

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mempelajari modul ini :

1. Persiapkan alat dan bahan sebagai berikut:
 - a. Unit mesin gambar
 - b. Penggaris
 - c. Sablon huruf, bentuk (geometri), simbol
 - d. Pensil
 - e. Rapido
 - f. Kertas gambar
 - g. Alat lain: penghapus, busur, jangka, pita isolasi, dsb.
2. Bacalah dengan seksama lembar informasi pada setiap kegiatan belajar.
3. Cermatilah langkah langkah kerja pada setiap kegiatan belajar sebelum mengerjakan, bila belum jelas tanyakan pada instruktur.
4. Buatlah sudut keterangan gambar (stuklyst) terlebih dahulu sebelum mulai menggambar.
5. Kembalikan semua peralatan praktik yang digunakan.

TUJUAN

A. Tujuan Akhir:

Peserta diklat trampil menggambar rangkaian listrik dan elektronika.

B. Tujuan Antara:

1. Peserta diklat trampil menggambar simbol listrik.
2. Peserta diklat trampil menggambar simbol elektronika.
3. Peserta diklat trampil menggambar rangkaian listrik
4. Peserta diklat trampil menggambar rangkaian elektronika

KEGIATAN BELAJAR 1

SIMBOL TEKNIK LISTRIK

LEMBAR INFORMASI

Simbol teknik listrik bertujuan untuk meningkatkan keterangan-keterangan dengan menggunakan gambar. Simbol listrik sangat penting untuk dipelajari dipahami karena hampir semua rangkaian listrik menggunakan simbol-simbol.











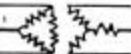
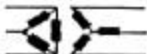
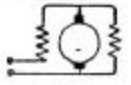

Gambar simbol untuk teknik telah diatur oleh lembaga normalisasi atau standarisasi. Beberapa lembaga yang menormalisasi simbol-simbol listrik antara lain :

- ANSI : American National Standard Institute
- JIC : Joint International Electrical Association
- NMEA : National Manufacturer Electrical Assotiation
- DIN : Deutche Industrial Norm
- VDE : Verband Deutcher Elektrotechniker
- NEC : National Electrical Code
- IEC : International Electrical Commission.

Meskipun banyak lembaga yang mengeluarkan simbol listrik, namun dalam normalisasinya telah diatur sedemikian rupa sehingga suatu simbol tidak mungkin mempunyai dua maksud atau dua arti, begitu sebaliknya dua gambar simbol mempunyai satu maksud (interpretasi).

Diantara negara yang sudah maju industri kelistrikannya menentukan normalisasi sendiri, bahkan diikuti oleh dunia teknik pada umumnya. Contoh negara yang mempunyai normalisasi sendiri adalah Amerika dan Jerman.

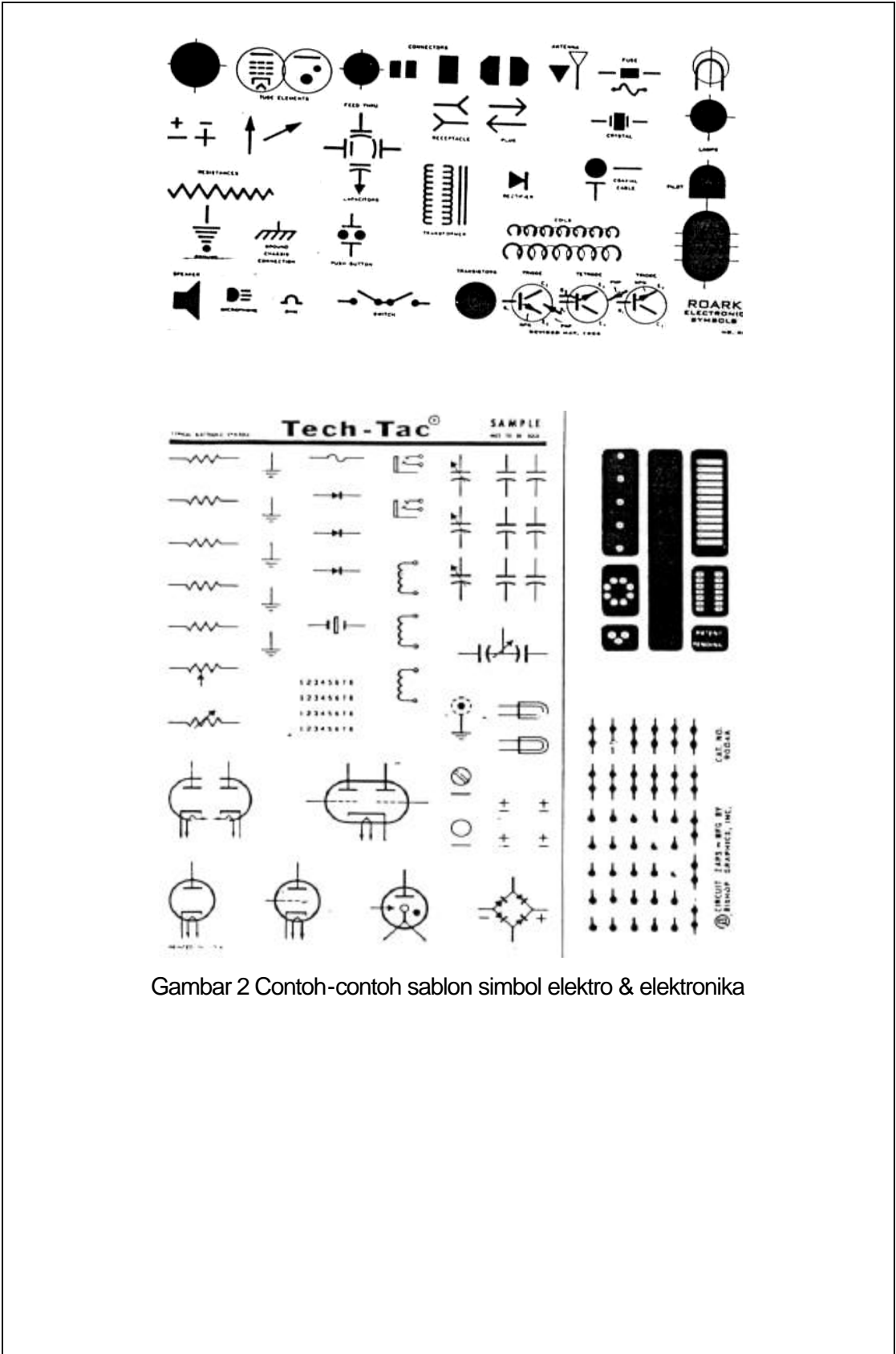
Simbol listrik dari kedua negara tersebut agak berlainan bentuk maupun interpretasinya, namun semua itu dapat dipahami karena sama-sama bertujuan untuk memudahkan dan membuat lancar kegiatan teknik yang dihadapi. Gambar 1 memperlihatkan sebagian perbedaan simbol listrik dari Amerika dan Jerman.

S I M B O L		K E T E R A N G A N
AMERIKA	JERMAN	
		Kondensator elektrolit
		Tahanan dapat dirubah
		Kumparan berinti besi
		Transformator berinti besi
		Transformator berinti udara
		Transformator tiga fasa segi tiga bintang
		Motor listrik kompon

Gambar 1 perbedaan simbol Amerika dan Jerman

Indonesia berdasarkan pertemuan yang diprakarsai oleh LIPPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) antara ilmuwan dan kalangan industri telah berhasil membuat standar simbol yang berhubungan dengan teknik listrik arus kuat. Hasil tentang simbol listrik ini telah dituangkan dalam buku PUIL 1977.

(Peraturan Umum Instalasi Listrik) dan diperbaharui lagi dalam PUIL 1987 dan PUIL 2000.



Gambar 2 Contoh-contoh sablon simbol elektro & elektronika

LEMBAR KERJA

Alat dan bahan:

1. Pensil 1 buah
2. Penggaris 1 set
3. Penghapus 1 buah
4. Rapido 1 set
5. Sablon huruf dan angka, simbol 1 set
6. Kertas gambar ukuran A₈ 1 lembar

Kesehatan dan Keselamatan Kerja:

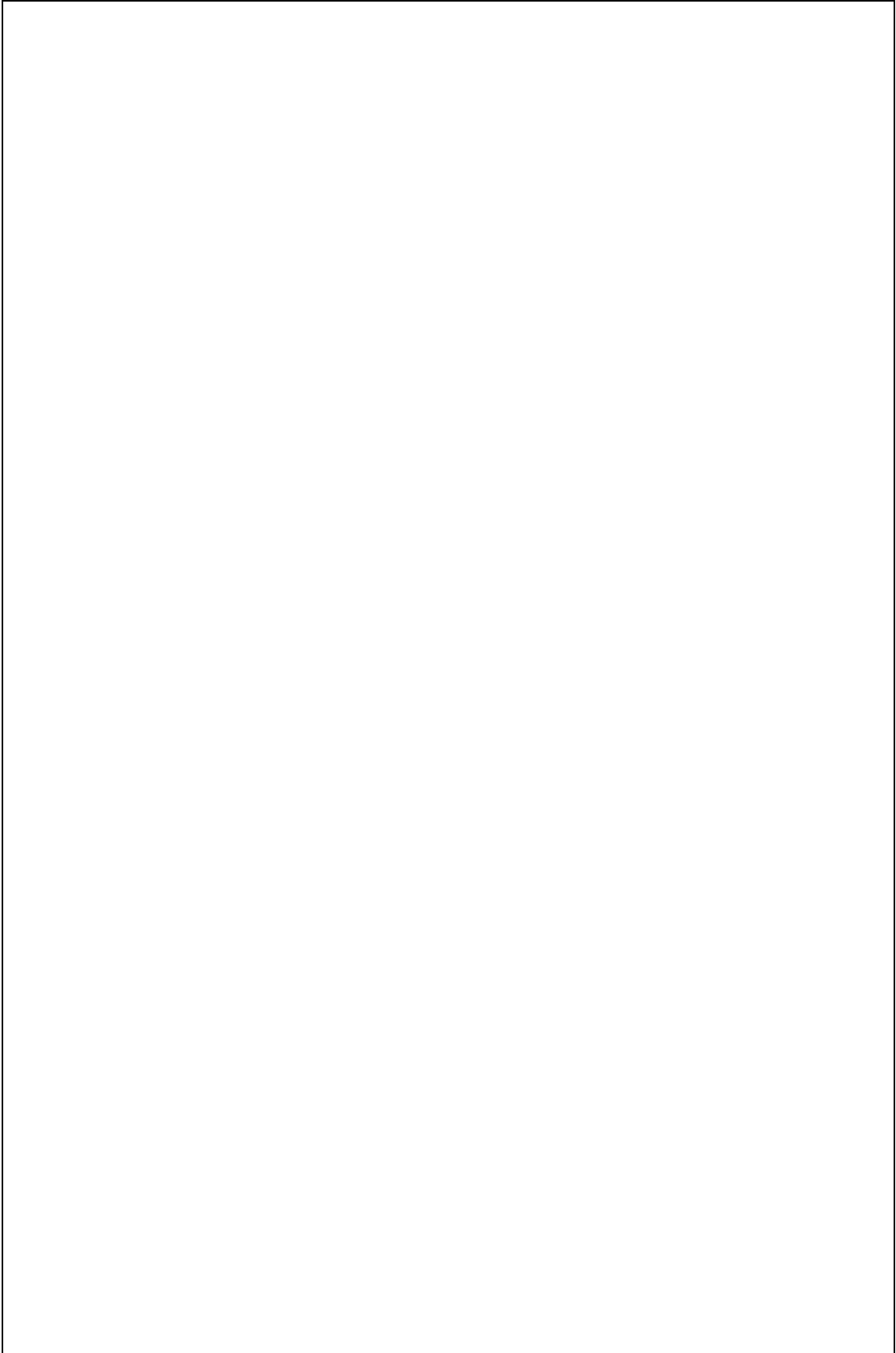
1. Berdo'alah sebelum memulai kegiatan belajar!
2. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
3. Gunakanlah peralatan gambar dengan hati-hati!

Langkah Kerja:

1. Siapkanlah alat dan bahan yang akan digunakan!
2. Rekatkanlah dengan isolasi sudut kertas gambar!
3. Buatlah garis tepi!
4. Buatlah sudut keterangan gambar (stucklyst)!
5. Kerjakan lembar latihan di bawah ini!
6. Rencanakan tata letak (lay out) pembuatan gambar!
7. Mulailah menggambar dengan menggunakan pensil lebih dahulu, baru disalin dengan rapido!
8. Kumpulkanlah hasil latihan jika sudah selesai!
9. Setelah selesai bersihkan alat gambar dan kembalikan ke tempatnya!

LEMBAR LATIHAN

Salinlah simbol listrik berikut di atas kertas A₈ dengan menggunakan rapido!



KEGIATAN BELAJAR 2

SIMBOL TEKNIK ELEKTRONIKA

LEMBAR INFORMASI

Sama seperti simbol listrik, simbol elektronika juga dinormalisasi oleh lembaga internasional seperti oleh :

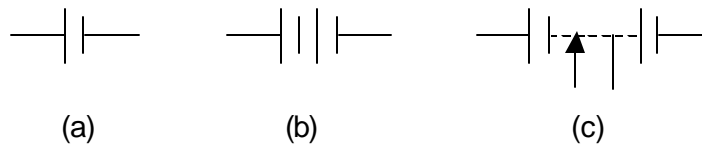
ANSI = American National Standard Institute.

IEEE = The Institute of Electrical and Electronics Engineers.

IEC = International Electrotechnical Commission.

1) Simbol Baterei

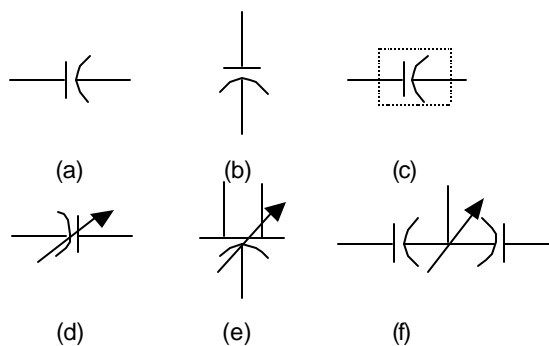
Simbol baterai diperlihatkan pada gambar 3. Dua garis vertikal merupakan tanda polaritas, yang lebih panjang merupakan polaritas positif dan yang pendek tanda polaritas negatif. Baterai yang terdiri dari beberapa sel (multi sel) ditunjukkan pada gambar 3.b dan gambar 3.c menunjukkan baterai multi sel dua kedudukan, yaitu fix dan dapat diatur.



Gambar 3.

Simbol baterai: (a) Tunggal; (b) Multi sel; (c) Multi sel dua kedudukan

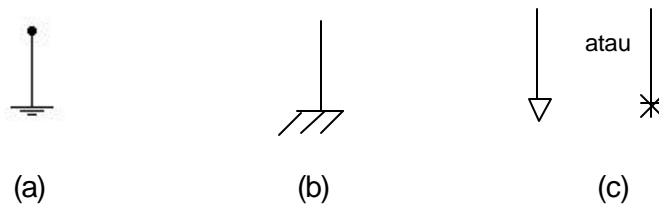
2) Kapasitor, ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Simbol kapasitor.

- (a) Simbol umum.
- (b) Kapasitor berpolaritas.
- (c) Kapasitor dengan pelindung.
- (d) Kapasitor variabel (dapat diatur).
- (e) Kapasitor pengatur diferensial.
- (f) Split stator.

3) Chassis dan ground

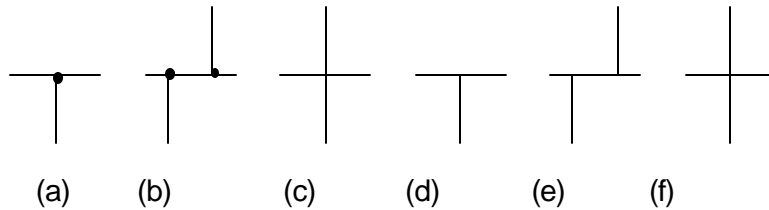


Gambar 5.

- (a) Simbol Chassis
- (b) Hubungan Tanah (Ground).
- (c) Hubungan Bersama (Common Connection).

4) Koneksi dan hubungan percabangan

Ada dua cabang penggambaran titik dan tanpa titik cabang. Sistem tanpa titik cabang sebetulnya merupakan simbol yang standar, tetapi kebanyakan rangkaian elektronika justru menggunakan sistem bertitik.



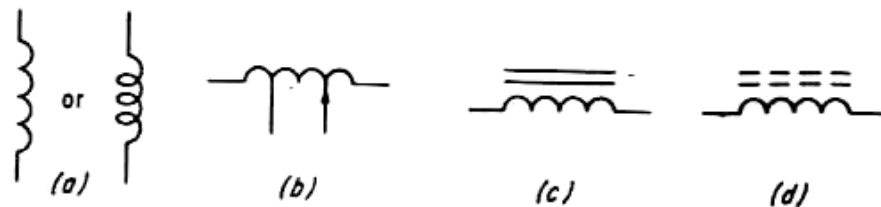
Gambar 6. Simbol Percabangan

- (a) dan (b) Sistem Percabangan Bertitik.
- (d) sampai (f) Sistem Percabangan Tidak Bertitik.

5) Induktor

Induktor atau kumparan induksi didalam rangkaian elektronika sering digunakan untuk lilitan transformator, kumparan radio frekuensi atau kumparan penghambat.

Simbol standar untuk kumparan diperlihatkan pada Gambar 7.

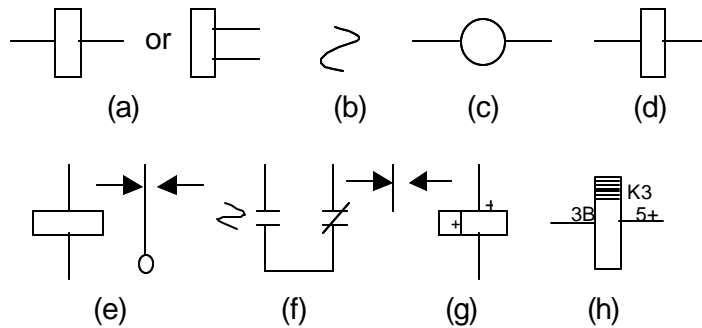


Gambar 7. Simbol-simbol Induktor

- (a) Simbol Umum.
- (b) Konduktor Tetap dan Variabel.
- (c) Konduktor dengan Inti Baja.
- (d) Konduktor dengan Inti Keramik.

6) Kumparan relai

Kumparan relai sering disebut juga solenoida, ada tiga jenis simbol yang digunakan dalam rangkaian elektronika, seperti ditunjukkan pada Gambar 8. Berikut.



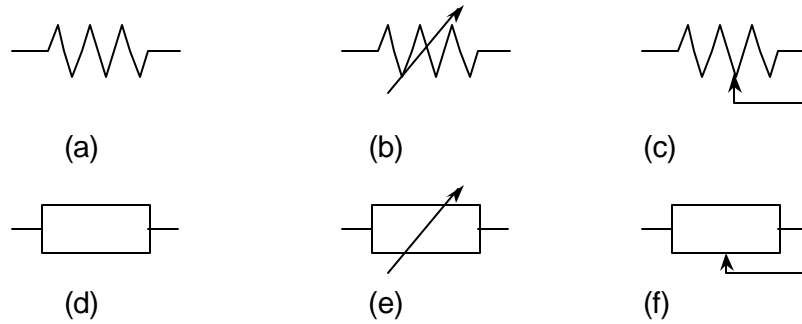
Gambar 8. Simbol-simbol Relai.

- (a), (b), (c), dan (d) simbol kumparan relai yang diakui IEC.
- (e) dan (f) relai dengan kontak transfer.
- (g) relai berpolaritas dengan transfer kontak.
- (h) relai dengan penunjuk jumlah.

7) Resistor

Simbol resistor standar ditunjukkan pada Gambar 9.a. Sudut kemiringan zig-zag adalah 60° , dan setiap simbol resistor hanya dibuat tiga titik zig-zag, kecuali untuk simbol resistor tu.

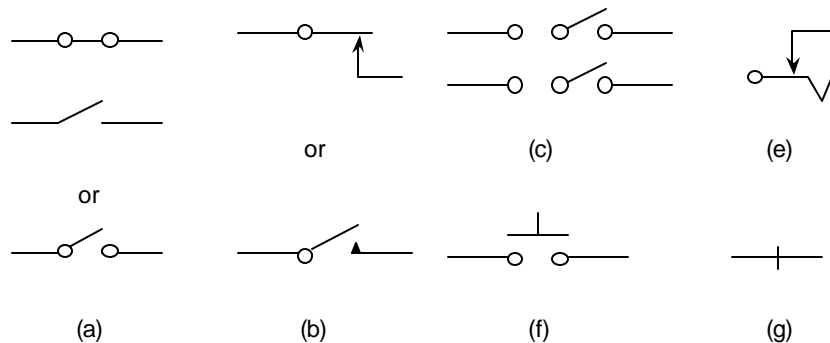
Nilai resistansi dapat tetap, berubah atau bertingkat simbolnya dapat dilihat pada Gambar 9.d dan c.



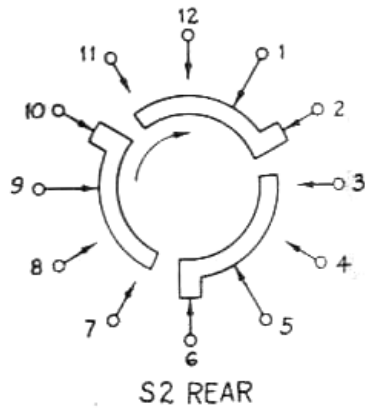
Gambar 9. Simbol-simbol Resistor

8) Saklar

Fungsi utama sebuah saklar adalah membuka atau menutup rangkaian. Istilah 'Break' dan 'Make' merupakan kata lain dari membuka dan menutup. Gambar 10. menunjukkan simbol saklar dan Gambar 11. menunjukkan saklar putar.



Gambar 10. Simbol-simbol Saklar.



S2

POS.	FUNCTION	TERM.
1	OFF (SHOWN)	1-2, 5-6, 9-10
2	STAND BY	1-3, 5-7, 9-11
3	OPERATE	1-4, 5-8, 9-12

Gambar 11. Saklar Putar

9) Ukuran Gambar Simbol

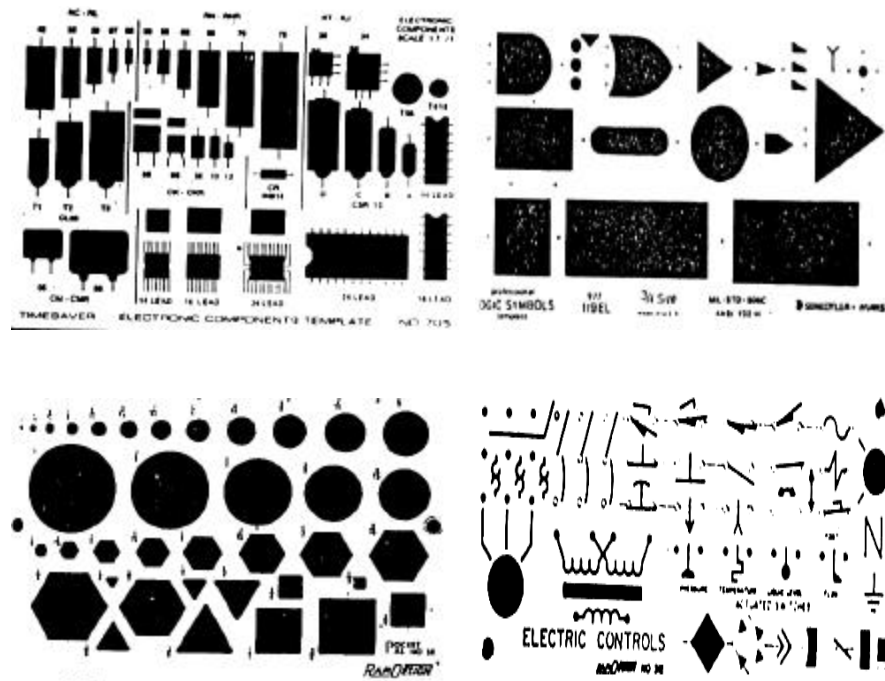
Setiap teori ukuran tidak begitu diutamakan, akan tetapi agar dalam penggambaran simbol-simbol elektro dan elektronika dapat mendekati standar, dibawah ini akan diberikan tabel pendekatan untuk menentukan ukuran dalam penggambaran simbol.

Tabel 1. Pendekatan ukuran simbol

		Measurements in fractions of an inch							
		minimum				maximum			
		a	b	c	d	a	b	c	d
1.		.25	.06			.40	.10		
2.		.15				.30			
3.			.15	*			.25		
4.		.25		*		.35			
5.				.06				.10	
6.					.60				.80
7.				.06				12	
8.									

Simbol untuk rangkaian elektro dan elektronika dapat digambar secara manual, menggunakan sablon simbol atau digambar dengan menggunakan program komputer.

Gambar berikut merupakan contoh sablon simbol yang dapat dibeli di pasaran.



Gambar 12. Macam-macam Mal (Sablon).

LEMBAR KERJA

Alat dan bahan:

1. Pensil 1 buah
2. Penggaris 1 set
3. Penghapus 1 buah
4. Rapido 1 set
5. Sablon huruf dan angka, simbol 1 set
6. Kertas gambar ukuran A₃ 1 lembar

Kesehatan dan Keselamatan Kerja:

1. Berdo'alah sebelum memulai kegiatan belajar!
2. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
3. Gunakanlah peralatan gambar dengan hati-hati!

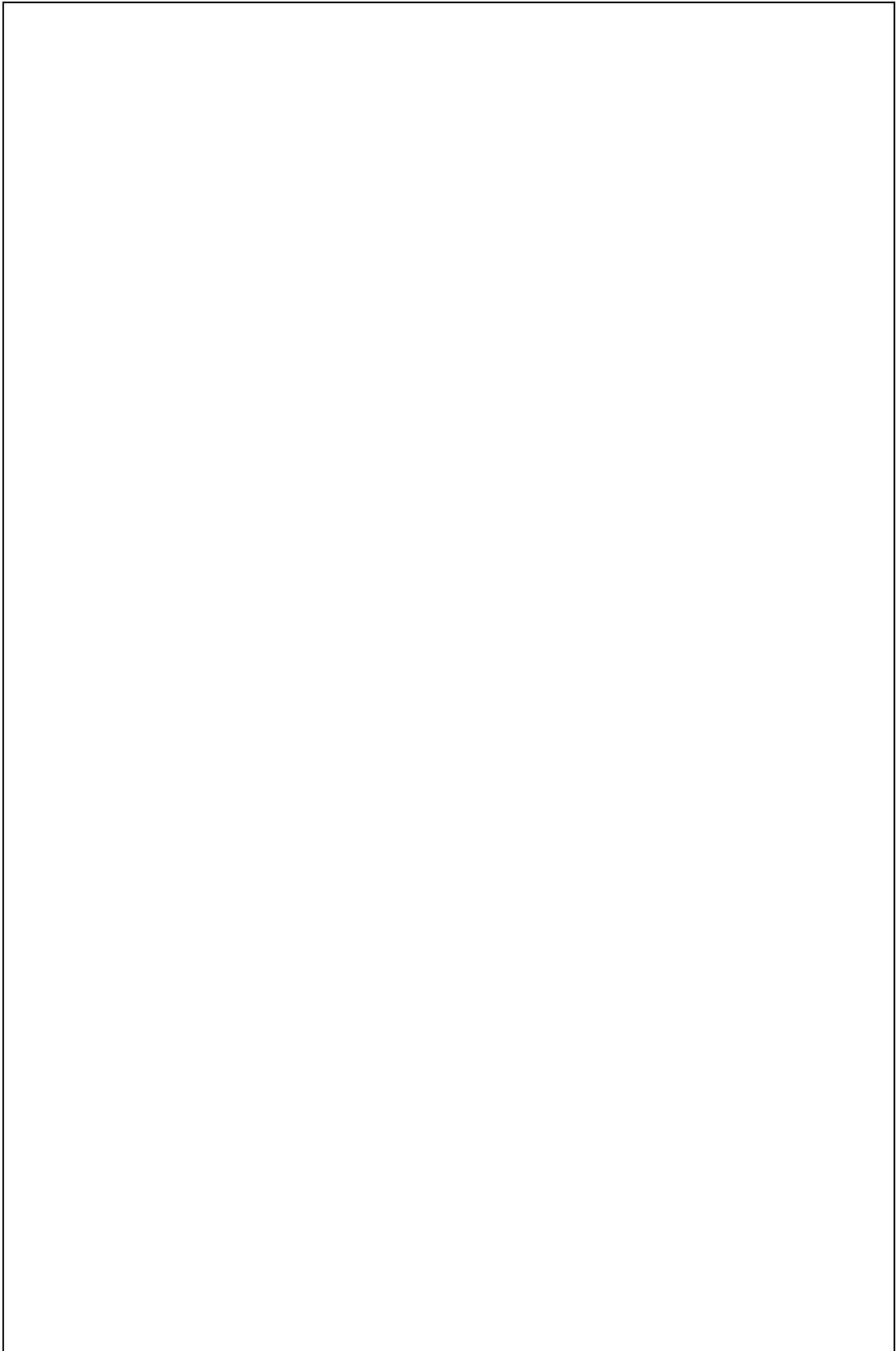
Langkah Kerja:

1. Siapkanlah alat dan bahan yang akan digunakan!
2. Rekatkanlah dengan isolasi sudut kertas gambar!
3. Buatlah garis tepi!
4. Buatlah sudut keterangan gambar (stucklyst)!
5. Rencanakan tata letak (lay out) pembuatan gambar sesuai ukuran kertas!
6. Mulailah menggambar dengan menggunakan pensil lebih dahulu, baru disalin dengan rapido!
7. Kumpulkanlah hasil latihan jika sudah selesai!
8. Setelah selesai bersihkan alat gambar dan kembalikan ke tempatnya!

LEMBAR LATIHAN

Salinlah simbol elektronika dalam lembar berikut di atas kertas A₃ dengan menggunakan rapido!

Berilah judul gambar: **SIMBOL ELEKTRONIKA**



KEGIATAN BELAJAR 3

MENGGAMBAR RANGKAIAN LISTRIK

LEMBAR INFORMASI

Secara garis besar gambar rangkaian listrik dapat dikategorikan menjadi :



1. Gambar instalasi penerangan
2. Gambar instalasi mesin-mesin listrik
3. Gambar rangkaian pengendali
4. Gambar pembangkitan, pengiriman dan pembagian energi listrik.

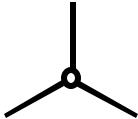
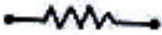

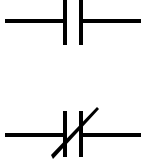
Keempat kategori gambar diatas secara lebih rinci dan mendalam akan dibahas dalam modul yang berbeda. Dalam kegiatan ini, peserta diklat baru akan dikenalkan rangkaian listrik yang bersifat dasar-dasar saja meliputi gambar instalasi penerangan dan instalasi tenaga.

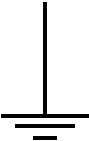



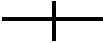

1. Gambar Instalasi Penerangan

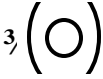

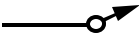

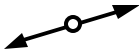

a. Simbol-simbol Umum




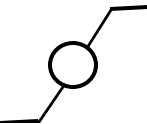

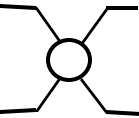
Meskipun dalam kegiatan belajar 1 telah dibahas materi tentang symbol listrik, pada kegiatan ini akan dibicarakan kembali symbol umum terutama yang berkaitan dengan instalasi penerangan. Tabel 1 berikut menunjukkan simbol listrik yang dipakai pada instalasi penerangan.

	Sistem berfasa-tiga dalam hubungan Δ , Delta atau segitiga.
	Sistem berfasa dalam hubungan Y atau bintang

	<p>Sistem berfasa tiga dalam hubungan bintang dengan titik nol yang dibawa keluar.</p> <p>Pada umumnya tanda ini dipakai untuk menyatakan : Hubungan Gulungan motor-motor arus putar, transformator dan sebagainya. Misalnya pada plat-plat motor/dynamo listrik (lihat contoh) :</p> <p style="text-align: center;">Volt : 380/220 Y / Δ</p>
	<p><i>Gulungan mesin-mesin dan pesawat-pesawat</i> Tanda ini umum untuk kumparan, misalnya gulungan magnet dinamo, gulungan elektromagnet dan sebagainya.</p>
	<p><i>"Tahanan OHM"</i></p> <p>tanda disamping ini menunjukkan tahanan bebas induksi atau tahanan OHM biasanya dipakai dalam teknik arus kearah/arus lemah khususnya dalam teknik penerima/pemancar.</p>
	<p><i>Kondensator</i></p> <p>Tanda umum untuk kondensator yang mempunyai nilai tetap atau istilah yang lain fixed capasitor</p> <p>Tanda umum untuk kondensator yang nilainya dapat diubah-ubah (variable capasitor).</p>

 	<p><i>Hubungan Tanah</i></p> <p>Tanda umum untuk hubungan tanah bagi semua peralatan listrik misalnya tiap motor listrik, tahanan asut, lemari penghubung logam, kompor listrik dsb, haus dihubungkan dengan tanah – untuk mencegah bahaya bagi pegawai yang melayani pada kesalahan isolasi yang mungkin timbul.</p> <p><i>Tegangan Tinggi</i></p> <p>Tanda tegangan tinggi ini biasanya dipasang pada tiang-tiang jarring jaring tegangan tinggi dan rendah maupun pada pintu-pintu sari gardu-gardu transformator.</p>
	<p><i>Hantaran yang terdiri atas dua penghantar dengan fasa atau polaritet yang berlawanan.</i></p> <p>Tanda ini umum untuk hantaran listrik biasanya tanda ini terdapat pada gambar-gambar, instalasi.</p>
	<p><i>Hantaran berkutub dua, beserta penghantar.</i></p>
	<p>Persilangan dua buah hantaran</p>
	<p>Sambungan atau percabangan hantaran listrik.</p>

	<p><i>Hantaran di dalam pipa</i></p> <p>Tanda ini menyatakan bahwa hantaran tersebut diletakkan di dalam pipa yang berdiameter $\frac{3}{4}$ (o)</p>
	<p><i>Hantaran di dalam pipa diatas sela yang ditinggikan</i></p> <p>Apabila para instalateur (pelaksana) sedang melakukan pemasangan di dalam ruang yang lembab dan berdebu maka hantaran pipa ini harus tahan air dan ditempatkan diatas sela-sela (tumpuan) yang ditinggikan.</p>
	<p>Tanda ini menyatakan di mana hantaran itu naik.</p>
	<p>Tanda ini menyatakan di mana hantaran itu turun ke bawah.</p>
	<p><i>Hantaran terus menerus.</i></p> <p>Tanda ini menyatakan dimana hantaran itu mendaki, menurun dan terus menerus.</p>
	<p><i>Penghubung berkutub satu untuk nominal 10 A.</i></p> <p><i>Keterangan :</i></p> <p>10 A ini menunjukkan bahwa kuat arus nominal yang mengalir secara terus menerus dapat dibebankan pada penghubung itu, yang tidak menimbulkan bahaya misalnya panas atau terbakarnya penghubung itu.</p>

	Penghubung berkutub ganda
	Penghubung tarik berkutub satu
	Penghubung kelompok (golongan)
	Penghubung Tukar
	Penghubung seri (deret)
	Tanda untuk penghubung silang

Dari tanda-tanda instalasi diatas dapat diberikan penjelasan tentang penggunaan dari masing-masing penghubung yang dihubungkan dengan sebuah beban.

Penghubung deret (seri)

Penghubung seri ini gunanya untuk memutuskan dan menghubungkan dua kelompok lampu secara bergantian misalnya seperti terdapat pada kerona-cahaya dengan tiga buah lampu atas (penerangan langit-langit) dan sebuah lampu bawah.

Demikianlah jalannya penghubung itu sehingga lampu yang di bawah dan lampu-lampu atas dapat menyala sendiri-sendiri, dan seluruhnya dapat pula dihidupkan pada waktu yang bersamaan.

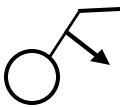
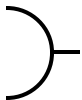
Perlu diingat oleh para peserta diklat, para instalateur bahwa pengertian dari penghubung seri ini bukanlah berarti Lampu-lampu itu dihubungkan dalam keadaan seri. Tetapi kita mengadakan hubungan dalam seri (kelompok-kelompok lampu).

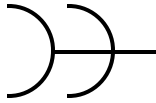
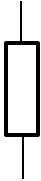
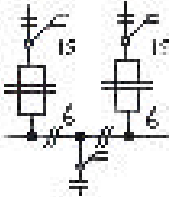
Penghubung Tukar

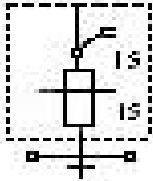
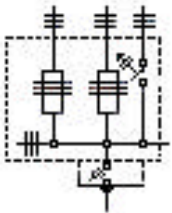
Apabila kita menghendaki melayani satu lampu atau satu golongan lampu dari dua tempat, misalnya dalam gang-gang, dalam kamar-kamar dengan dua pintu, maka kita pakai dua hubungan bertukar.

Penghubung Silang

Apabila kita harus dapat melayani satu lampu atau satu golongan lampu yang lebih dari dua tempat, maka kita pakai penghubung silang, waktu hendak memasang diingat, bahwa penghubung yang pertama dan penghasilan haruslah *penghubung-penghubung* tukar, penghubung-penghubung diantaranya adalah hubungan silang.

	<p><i>Penghubung Kotak Maksimum</i></p> <p>Tanda ini untuk penghubung kotak maksimum, diperlengkapi dengan sebuah pemutus arus elektro-magnet dan ada kalanya dipakai sebagai pengganti pengaman lebur (sekering)</p>
	<p><i>Kotak-kontak dinding (stop contact)</i></p> <p>Tanda ini untuk stop contact dan dipakai sebagai penghubung pesawat-pesawat pemakai-pemakaian yang dapat dipindah-pindahkan tempatnya, misalnya lampu senja, seterika listrik, penghisap debu dan lain sebagainya.</p>

	<p><i>Kotak-kontak dinding majemuk</i></p> <p>Kotak-kontak dinding majemuk, seperti dua, tiga atau empat buah stop contact dihubungkan menjadi satu.</p>
	<p><i>Keamanan sekerup (sekering)</i></p> <p>Tanda umum untuk keamanan lebur atau keamanan patron (sekering). Dengan menempatkan garis-garis lintang pada hantaran-hantaran kutub banyak dinyatakan dalam beberapa urat ditempatkan keamanan itu.</p> <p>Sekering yang terkenal dalam dunia perdagangan yaitu patron diazed. (oleh siemens Schukert-Werke S.S.W.).</p> <p>Adapun batas-batas amperenya :</p> <p>6, 10, 15, 20, 25, 35, 50, 60, 80, 100, 125, 160, 200, 225, 260, 300 dan 350 A.</p> <p>Bila kita lihat sebelah atas dari patron terdapat tanda-tanda pengenal dengan bermacam-macam warna yakni menurut kuat arus dari patron tersebut.</p> <p>Misalnya : Hijau 6A, Merah 10A, Kelabu 16A dan lain sebagainya.</p>
	<p><i>Papan pembagi atau Papan penghubung.</i></p> <p>Tanda ini umum untuk <i>papan pembagi</i> pada gambar <i>instalasi</i>.</p>

	<p><i>Lemari penghubung instalasi.</i></p> <p>Lemari penghubung instalasi ini biasanya terbuat dari besi tuang atau bahan isolasi (misalnya bakelit) di mana di dalam lemari tersebut ditempatkan keamanan lebur (sekering) dan sebuah penghubung utama.</p>
	<p><i>Lemari baterai</i></p> <p>Tanda ini umum untuk sebuah lemari baterai. Biasanya lemari baterai ini terdiri dari sejumlah lemari dari besi tuang (bahan isolasi bakelit) dimana ditempatkan keamanan-keamanan lebur. Dan ini kita namakan lemari pembagi cahaya.</p>
<p style="text-align: center;">X</p> <p style="text-align: center;">100 W/2</p>	<p><i>Lampu 100 W, disambung pada golongan 2.</i></p> <p>Tanda umum untuk suatu titik cahaya tiap-tiap titik sambungan pada gambar instalasi harus diberi nomor golongan, dimana titik cahaya ini disambung serta pemakaian tenaga dinyatakan dalam Watt.</p>

b. Macam-macam hubungan saklar

Selanjutnya untuk gambar macam-macam sambungan saklar yang banyak digunakan dalam Instalasi penerangan dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Macam-macam hubungan saklar

Nama	Lambang	Konstruksi	Perencanaan	Pandangan secara
Penghubung Berkutup satu				
Penghubung Berkutup				
Penghubung Berkutup tiga				
Penghubung A kelompok				
Penghubung Deret (seri)				
Penghubung Tukar				
Penghubung silang				

2. Gambar Instalasi Tenaga

Simbol untuk instalasi tenaga dapat dilihat pada lampiran, baik yang berlaku di Jerman, Inggris, Amerika, maupun yang berlaku secara internasional.

Rangkaian motor dengan pengendali saklar magnet

Saklar magnet sering disebut juga kontaktor (contactor) bekerjanya berdasarkan kemagnitan listrik. Magnet listrik berfungsi penarik/pelepas kontak-kontak hubung pada saat kumparan dialiri/tidak dialiri arus listrik. Besar bidang kontak menentukan besar arus yang boleh dihubungkan.

Untuk memahami rangkaian kontaktor, haruslah dipelajari tentang :

- rangkaian listrik pengendali (wiring system)
- rangkaian dasar (elementary diagram atau line diagram)

Rangkaian listrik pengendali ialah bagan rangkaian yang menggambarkan tentang bekerjanya kontaktor. Sedangkan rangkaian dasar menggambarkan rangkaian kumparan magnet dengan kontak-kontak bantu.

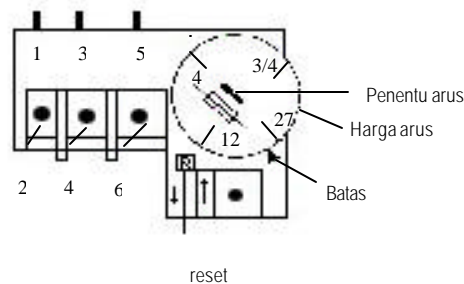
Mengingat rangkaian listrik pengendali terlalu luas dan sulit gambarnya, maka untuk memeriksa rangkaian pengendali tersebut digunakan gambar rangkaian dasar.

Gambar 13 merupakan gambar bentuk sebuah kontaktor dan beban lebih.



Gambar 13. Bentuk Kontaktor dan Beban Lebih

Beban lebih kontaktor hanya dua tempat, artinya hanya 2 fasa saja yang diberi. Sebab pada rangkaian 3 fasa jika 2 terputus, pesawat listrik tidak dapat bekerja. Selain itu pada beban lebih diberi pembatas arus yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan, lihat Gambar 14.

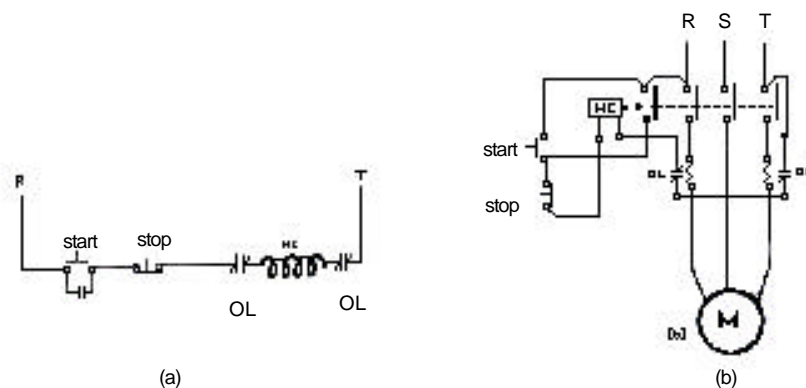


Gambar 14. Pengaturan Batas Arus pada Beban Lebih

Pada beban lebih juga terdapat tombol dengan tulisan RESET yang artinya tekanlah pada kedudukan semula, jadi jika terjadi beban lebih tombol akan tersembul keluar, sehingga memutuskan arus ke kemparan magnitnya. Supaya arus dapat tersambung kembali, tekanlah tombol RESET tersebut. Kontaktor tanpa OL harus menggunakan pengaman sekrup.

Rangkaian pengendalian dengan kontaktor banyak sekali ragamnya, antara lain :

- a. Kontaktor 3 fasa
- b. Kontaktor dari beberapa tempat berjauhan
- c. Dua kontaktor dengan pengunci untuk membalik putaran.
- d. Kontaktor dengan NVR (No Voltage Release).
- e. Kontaktor tegangan rendah
- f. Kontaktor dengan lampu tanda
- g. Kontaktor dengan kumparan Bantu untuk jalan/putar lambat-cepat.
- h. Beberapa kontaktor untuk motor searah/motor slip
- i. Beberapa kontaktor berurutan



Gambar 15. Bagan Rangkaian Pengendali dan Rangkaian Dasar

Kontaktor 3 fasa

Menjalankan motor 3 fasa dengan putaran tertentu dapat menggunakan kontaktor 3 fasa. Bagan rangkaian pengendali dan rangkaian dasar seperti gambar 15.

Bekerjanya sebagai berikut :

- a. Kontaktor disambung dengan jala-jala
- b. Tombol start ditekan, arus akan mengalir dari jala R – tombol start – tombol stop – kumparan magnit HC – OL – kembali ke jala T
- c. HC bekerja menarik kontak-kontaknya.
- d. Bila tombol start dilepas HC tetap menarik kontak-kontaknya sebab arus dari jala R mengalir melalui : kontak MC – tombol stop – HC – OL kembali ke jala T.
- e. Kontak-kontak lainnya menghubungkan arus jala-jala ke pesawat listrik.
- f. Bila tombol stop ditekan, arus HC terputus maka kontak-kontaknya terlepas. Dengan demikian pesawat listrik terputus hubungannya, sehingga motor berhenti.

LEMBAR KERJA

Alat dan Bahan:

1. Pensil 1 buah
2. Penggaris 1 set
3. Rapido 1 set
4. Sablon huruf, lingkaran, symbol 1 set
5. Kertas putih ukuran A₃ 2 lembar

Keselamatan dan Kesehatan Kerja

1. Berdo'alah sebelum mengerjakan tugas!
2. Gunakanlah alat dan gambar sesuai dengan fungsinya!
3. Bersihkanlah alat gambar yang telah selesai digunakan!

Langkah Kerja

1. Siapkanlah alat dan bahan yang akan digunakan!
2. Rekatkanlah dengan isolasi sudut kertas gambar!
3. Buatlah garis tepi!
4. Buatlah sudut keterangan gambar (stuklyst)!
5. Kerjakanlah lembar latihan berikut!
6. Rencanakanlah tata letak (lay out) pembuatan gambar!
7. Mulailah dengan menggambar rangkaian listrik dengan pensil lebih dulu, baru disalin dengan rapido!
8. Bersihkan alat gambar setelah selesai dan kembalikanlah ke tempatnya!

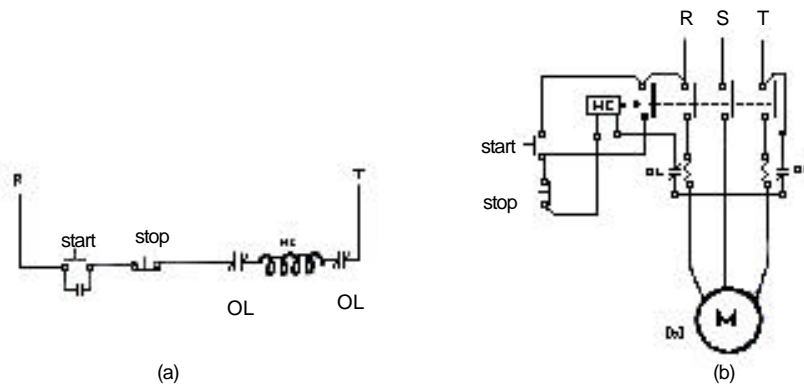
LEMBAR LATIHAN

1. Gambarkanlah MACAM-MACAM HUBUNGAN SAKLAR seperti gambar di berikut ini pada kertas A₃ dengan rapido!
2. Gambarkanlah RANGKAIAN PENGENDALI DAN RANGKAIAN DASAR seperti gambar berikut di atas kertas A₃! Gunakanlah simbol yang berlaku secara internasional!

MACAM-MACAM HUBUNGAN SAKLAR

Nama	Lambang	Konstruksi	Perencanaan	Pandangan secara
Penghubung Berkutup satu				
Penghubung Berkutup				
Penghubung Berkutup tiga				
Penghubung A kelompok				
Penghubung Deret (seri)				
Penghubung Tukar				
Penghubung silang				

RANGKAIAN PENGENDALI MOTOR DENGAN SAKLAR MAGNETIK



KEGIATAN BELAJAR 4

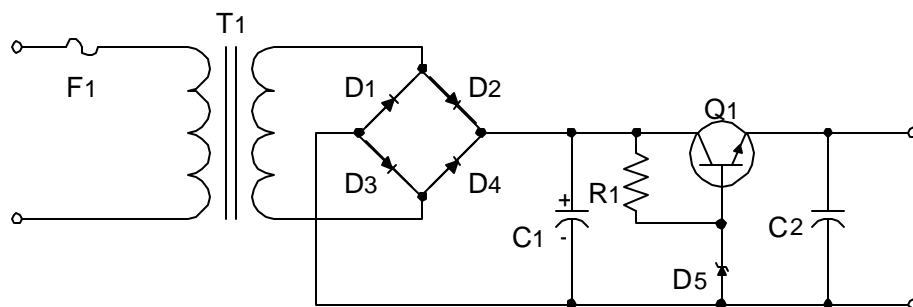
MENGGAMBAR RANGKAIAN ELEKTRONIKA

LEMBAR INFORMASI

Symbol-simbol elektronika dalam berbagai versi telah dibahas dalam kegiatan belajar 2. Gambar simbol yang telah dikerjakan pada kegiatan belajar 2 digunakan sebagai penunjang materi gambar rangkaian elektronika yang dibahas pada kegiatan belajar ini.

Pada gambar dibawah ini diperlihatkan sebuah gambar rangkaian penyearah dengan stabilisator tegangan yang menggunakan dioda zener dan transistor. Dioda dalam formasi rangkaian jembatan (*bridge*) berfungsi sebagai penyearah gelombang penuh untuk mengubah tegangan/sinyal ac yang dikeluarkan oleh transormator penurun tegangan (*step down*) menjadi tegangan/sinyal dc agar dapat dimanfaatkan oleh beban yang memerlukan sumber tegangan/ arus searah.

Sinyal yang telah disearahkan oleh dioda jembatan akan difilter oleh kapasitor untuk menghilangkan riak-riak tegangan ac sehingga menjadi tegangan searah/dc yang rata. Sinyal ini kemudian akan diperkuat oleh transistor sebelum diumpankan ke keluaran penyearah/ beban. Pada waktu yang bersamaan tegangan distabilkan oleh dioda zener sesuai besar tegangan *break down* dioda zener tersebut.



LEMBAR KERJA

Alat dan Bahan:

1. Pensil 1 buah
2. Penggaris 1 set
3. Rapido 1 set
4. Sablon huruf dan angka 1 set
5. Sablon lingkaran, simbol 1 set
6. Kertas putih ukuran A₃ 1 lembar

Keselamatan dan Kesehatan Kerja

1. Berdo'alah sebelum mengerjakan tugas!
2. Gunakanlah alat dan gambar sesuai dengan fungsinya!
3. Bersihkanlah alat gambar yang telah selesai digunakan!

Langkah Kerja

1. Siapkanlah alat dan bahan yang akan digunakan!
2. Rekatkanlah dengan isolasi sudut kertas gambar!
3. Buatlah garis tepi!
4. Buatlah sudut keterangan gambar (stuklyst)!
5. Rencanakanlah tata letak (lay out) pembuatan gambar!
6. Mulailah dengan menggambar rangkaian listrik dengan pensil lebih dulu, baru disalin dengan rapido!
7. Bersihkan alat gambar setelah selesai dan kembalikanlah ke tempatnya!

LEMBAR LATIHAN

1. Gambarlah RANGKAIAN PENYEARAH DENGAN STABILISATOR TEGANGAN seperti gambar dalam lembar informasi pada kertas A₃ dengan rapido!

LEMBAR EVALUASI

PERTANYAAN

1. Jelaskan keuntungan penggunaan simbol-simbol dalam gambar teknik listrik!
2. Lembaga mana saja yang membuat normalisasi/standarisasi simbol-simbol listrik?
3. Berilah contoh simbol komponen listrik yang dapat menunjukkan perbedaan simbol Amerika dan Jerman!

KRITERIA KELULUSAN

Kriteria	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Kognitif		20		Syarat lulus nilai minimal 70
Kebenaran gambar		30		
Layout (tata letak) gambar		20		
Kerapian, kebersihan, keindahan		10		
Ketepatan waktu		10		
Ketepatan penggunaan alat		10		

LEMBAR JAWAB AN LATIHAN

Kegiatan Belajar 1

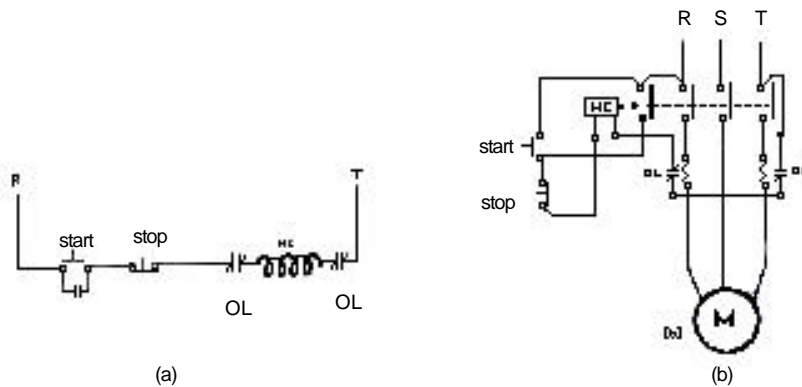
Kegiatan Belajar 2

Kegiatan Belajar 3

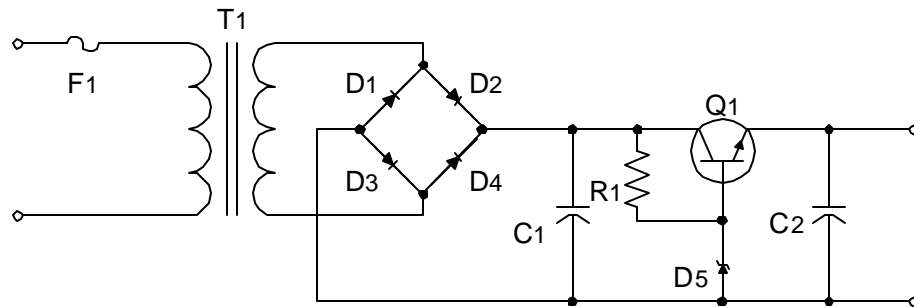
MACAM-MACAM HUBUNGAN SAKLAR

Nama	Lambang	Konstruksi	Perencanaan	Pandangan secara
Penghubung Berkutup satu				
Penghubung Berkutup				
Penghubung Berkutup tiga				
Penghubung A kelompok				
Penghubung Deret (seri)				
Penghubung Tukar				
Penghubung silang				

RANGKAIAN PENGENDALI MOTOR DENGAN SAKLAR MAGNETIK



Kegiatan Belajar 4



Pembahasan Lembar Evaluasi

1. Keuntungan menggunakan simbol di dalam gambar teknik adalah:
 - a. Mudah dipahami masyarakat global
 - b. Penyampaian ide lebih efisien dari pada disampaikan melalui kata/kalimat atau bahasa lisan
 - c. Menghindari kesalah pahaman di antara pemakainya
2. Lembaga yang membuat normalisasi/standarisasi simbol listrik adalah:
 - a. ANSI : American National Standard Institute
 - b. JIC : Joint Industrial Council
 - c. NMEA : National Manufacturer Electrical Association
 - d. DIN : Deutche Industrial Norm
 - e. VDE : Verband Deutcher Electrotechniker
 - f. NEC : National Electrical Code
 - g. IEC : International Electrical Commission
 - h. SNI : Standar Nasional Indonesia
3. Contoh simbol komponen listrik dan elektronik yang dapat menunjukkan perbedaan simbol Amerika dan Jerman: (lihat gambar 1)

DAFTAR PUSTAKA

- Baer, Charles J & Ottaway John R. (1980), Electrical and Electronics Drawing Fourth Edition. Mc Graw-Hill Company.
- Brechmann, Gerhard. (1993). Table for the Electric Trade. Deutche Gesselchaft fiir Technische Zusammenarbeit (GTZ) Gmbh, Eschborn Federal Republic of Germany.
- Darsono & Agus Ponidjo (t.th). Petunjuk Praktek Listrik 2. Depdikbud Dikmenjur.
- Harten, P. Van & E. Setiawan (1991). Instalasi Listrik Arus Kuat 1. Binacipta.
- Koch, Robert. (1997). Perencanaan Instalasi Listrik. Angkasa. Bandung.
- Slamet Mulyono & Djihar Pasaribu (1978). Menggambar Teknik Listrik 2. Depdikbud.
- Singh, Surjit. (1984). General Electric Drawing. PK & Co Technical Publisher, New Delhi.
- Suryatmo, F. (1993). Teknik Listrik Instalasi Penerangan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Takeshi Sato & N. Sugiarto. (1986). Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Zamtinah. (1990). Diktat Gambar Teknik. FPTK IKIP Yogyakarta.