



APLIKASI RANGKAIAN ELEKTRONIKA

BAHAN AJAR PRAKTIKUM

2023

POLITEKNIK BOSOWA

Kampus – Jalan Kapasa Raya No.17, Makassar-Sulawesi Selatan 90222

Telp. +62 411 472 0012

Email: info@politeknikbosowa.ac.id,

Website: www.politeknikbosowa.ac.id

Bahan Ajar Praktikum

APLIKASI RANGKAIAN ELEKTRONIKA

Copyright© 2023

Penulis:

Dr. Ir. Isminarti, ST., MT

Editor:

Tim Editor

Setting Lay-out & Cover:

Tim Redaksi

Diterbitkan oleh:

PERPUSTAKAAN POLITEKNIK BOSOWA

Jl. Kapasa Raya No. 23 Daya Sulawesi Selatan

Telp (0411) 4720012

www.politeknikbosowa.ac.id/info@politeknikbosowa.ac.id

Hak Cipta dilindungi oleh Politeknik Bosowa

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT karena hanya dengan ridho-Nya, bahan ajar Praktikum Aplikasi Rangkaian Elektronik ini dapat disusun dan digunakan untuk kegiatan pembelajaran praktikum mahasiswa semester 1 Program Studi Teknik Mekatronika di Politeknik Bosowa.

Bahan ajar ini dibuat untuk memberikan pemahaman mendalam tentang dasar – dasar pembuatan power supply mulai dari desain hingga tahap pengaplikasiannya di dunia nyata. Besar harapan penulis bahan ajar ini dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan peserta didik.

Akhirnya kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan bahan ajar ini. Saran dan kritik senantiasa kami harapkan demi kesempurnaan bahan ajar ini di masa datang.

Makassar, Mei 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)	iii
DESKRIPSI SINGKAT MATA KULIAH.....	iv
KOMPETENSI YANG INGIN DICAPAI	v
PENDAHULUAN	1
PERSIAPAN PRAKTIKUM	1
LANDASAN TEORI UNTUK MENDUKUNG PRAKTIKUM	2
KEGIATAN PRAKTIKUM	7
TUGAS PRAKTIKUM	10
UJIAN (TERTULIS)	10
KUNCI JAWABAN	10
DAFTAR PUSTAKA	11

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)

- Mahasiswa mampu mendesain rangkaian elektronika sederhana dengan menggunakan *software*, misalnya: PROTEUS, MULTISIM, EAGLE, dan lain-lain secara benar.
- Mahasiswa mampu membuat Layout pada papan PCB dengan menggunakan spidol permanen.
- Mahasiswa mampu melakukan pengujian secara elektris terhadap peralatan yang sudah dibuat menggunakan alat ukur elektronika.
- Mahasiswa mengerti karakteristik dan prinsip kerja rangkaian yang dibuat.

DESKRIPSI SINGKAT MATA KULIAH

Mata Kuliah Aplikasi Rangkaian Elektronika memiliki ruang lingkup meliputi : identifikasi dan prosedur gambar teknik elektronika berdasarkan pada standar gambar teknik elektronika dan listrik serta mengimplementasikan gambar rangkaian elektronika menjadi layout pada PCB.

CPMK. Mahasiswa mengenal simbol-simbol elektronik, terampil menggambar elektronik menggunakan MULTISIM, PROTEUS, EAGLE atau CAD.

KOMPETENSI YANG INGIN DICAPAI

Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Keterampilan
1	2	3	4	5	6
Menguasai gambar teknik elektronika	Identifikasi dan prosedur gambar teknik elektronika berdasarkan pada Standar gambar teknik listrik dan teknik elektronika	Menggambar teknik listrik dan teknik elektronika	Ketepatan, ketelitian, dan kerapian dalam proses dan hasil gambar teknik listrik dan elektronika	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis dan macam peralatan gambar • Standarisasi gambar Teknik • Gambar Teknik listrik dan teknik elektronika 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengoperasikan peralatan gambar • Menggambar dengan standarisasi gambar teknik listrik dan teknik elektronika • Menggambar teknik listrik dan teknik elektronika
			Kemampuan menginterpretasikan gambar teknik elektronika	Interpretasi gambar teknik elektronika	Menginterpretasikan gambar teknik listrik dan teknik elektronika

PENILAIAN

Kompetensi	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
Menguasai gambar teknik elektronika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu mengidentifikasi peralatan dan bahan gambar teknik. 2. Mampu mengetahui simbol-simbol Elektronika. 3. Mampu menggambar rangkaian Elektronika. 4. Mampu mengimplementasikan rangkaian elektronika menjadi gambar layout pada PCB. 		

PENDAHULUAN

Mata Kuliah Aplikasi Rangkaian Elektronika (ARE) memiliki ruang lingkup meliputi : identifikasi dan prosedur gambar teknik elektronika berdasarkan pada standar gambar teknik elektronika dan listrik serta mengimplimentasikan gambar rangkaian elektronika menjadi layout pada papan PCB. Adapun hal – hal yang perlu diketahui sebelum memulai praktikum adalah :

1. Identifikasi peralatan dan bahan gambar Teknik elektronika:
 - Memahami peralatan dan bahan yang digunakan dalam gambar teknik elektronika.
 - Mengenali standar gambar teknik elektronika dan listrik.
 - Mengetahui simbol-simbol elektronik yang umum digunakan.
2. Pengetahuan Mengenai Simbol-Simbol Elektronik
 - Memahami berbagai simbol elektronik yang digunakan dalam gambar teknik.
 - Mengetahui makna dan fungsi dari setiap simbol elektronik.
 - Mampu menginterpretasikan gambar teknik berdasarkan simbol-simbol elektronik yang digunakan.
3. Keterampilan Menggambar Elektronika:
 - Mengembangkan keterampilan dalam menggambar rangkaian elektronika.
 - Menerapkan pengetahuan tentang simbol-simbol elektronik dalam membuat gambar teknik.
 - Memahami prosedur gambar teknik elektronika dengan benar.
4. Implementasi Rangkaian Elektronika Menjadi Gambar Layout pada PCB:
 - Memahami konsep dasar layout pada PCB (Printed Circuit Board).
 - Mampu mengimplementasikan gambar rangkaian elektronika ke dalam layout pada PCB.

Dengan mengikuti tahapan tersebut di atas, mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan menggambar rangkaian, layout dan tata letak komponen, menganalisis dan mengimplementasikan rangkaian elektronika pada papan PCB dan sekaligus mengimplementasikannya di dunia nyata.

PERSIAPAN PRAKTIKUM

Mahasiswa diharapkan dapat berperan aktif dan berinteraksi dengan sumber belajar yang dapat digunakan, karena itu harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

a. Langkah-langkah persiapan praktikum yang ditempuh

1. Penyusunan Rencana Praktikum: Dosen/instruktur menyusun rencana praktikum yang mencakup tujuan, materi yang akan dibahas, langkah-langkah praktikum, serta evaluasi yang akan dilakukan.
2. Penyiapan Materi Praktikum: Memastikan bahwa materi praktikum yang akan diajarkan telah disiapkan dengan baik, termasuk materi teori yang relevan dengan praktikum yang akan dilakukan.
3. Penyediaan Peralatan dan Bahan Praktikum: Memastikan tersedianya semua peralatan dan bahan praktikum yang diperlukan untuk melakukan eksperimen atau demonstrasi. Ini termasuk komponen elektronik, peralatan laboratorium, dan perangkat lunak yang mungkin diperlukan.
4. Pengecekan Keselamatan: Memastikan bahwa semua peralatan dan instalasi listrik telah diperiksa dan aman untuk digunakan. Serta memastikan peserta praktikum memahami prosedur keselamatan yang harus diikuti selama praktikum.
5. Penyusunan Petunjuk Praktikum: Menyusun petunjuk praktikum yang jelas dan terperinci, termasuk langkah-langkah praktikum, instruksi keselamatan, dan tugas yang harus dilakukan oleh mahasiswa.
6. Pelatihan Asisten Laboratorium: Melakukan pelatihan bagi asisten laboratorium untuk memastikan mereka memahami praktikum dan dapat memberikan bantuan kepada mahasiswa selama praktikum.
7. Penyusunan Evaluasi: Menyiapkan alat evaluasi seperti tes, tugas, atau proyek yang akan digunakan untuk mengevaluasi pemahaman mahasiswa setelah praktikum selesai.
8. Penyusunan Ruang Praktikum: Menyusun ruang praktikum dengan baik, termasuk penataan meja dan peralatan laboratorium agar memudahkan jalannya praktikum.

9. Komunikasi dengan Mahasiswa: Memberikan informasi kepada mahasiswa tentang tujuan praktikum, persiapan yang harus dilakukan, serta aturan dan prosedur yang berlaku selama praktikum.

10. Persiapkan alat dan bahan

b. Perlengkapan yang harus dipersiapkan adalah sebagai berikut:

1. Komponen Elektronik: Seperti resistor, kapasitor, induktor, transistor, IC (Integrated Circuit), dan komponen lainnya yang sesuai dengan praktikum yang akan dilakukan.
2. Papan Rangkaian atau Breadboard: Digunakan untuk merakit dan menguji rangkaian elektronika secara sementara tanpa harus melakukan soldering.
3. Alat Ukur Elektronik: Seperti multimeter untuk pengukuran tegangan, arus, dan resistansi; oscilloscope untuk melihat sinyal waktu; dan generator fungsi untuk menghasilkan sinyal uji.
4. Soldering Iron dan Peralatan Soldering: Jika praktikum melibatkan pembuatan rangkaian permanen pada PCB, maka diperlukan soldering iron, solder, dan perlengkapan soldering lainnya.
5. Komputer atau Laptop: Untuk mengakses perangkat lunak simulasi rangkaian elektronika atau perangkat lunak desain PCB jika diperlukan.
6. Buku dan Referensi: Referensi tentang teori elektronika, diagram rangkaian, dan panduan praktis bisa sangat membantu dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan.
7. Alat Tulis dan Buku Catatan: Untuk mencatat hasil pengukuran, hasil percobaan, dan pemahaman yang didapat selama praktikum.
8. Perlengkapan Keselamatan: masker, standing solder, dan perlindungan lainnya jika diperlukan.
9. PCB (Printed Circuit Board) dan Bahan Desain PCB: Jika praktikum melibatkan desain dan pembuatan PCB, maka diperlukan PCB kosong dan bahan desain PCB seperti software MULTISIM, PROTEUS, EAGLE atau CAD tools (Cruz et al., 2019).
10. Sumber Daya Listrik: Pastikan tersedia sumber daya listrik yang cukup untuk mengoperasikan semua peralatan yang digunakan selama praktikum.

LANDASAN TEORI UNTUK MENDUKUNG PRAKTIKUM

Sebelum melakukan praktikum, mahasiswa harus mengetahui beberapa materi yang akan dihadapi saat melakukan kegiatan praktikum, antara lain:

a. Simbol-simbol elektronika

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

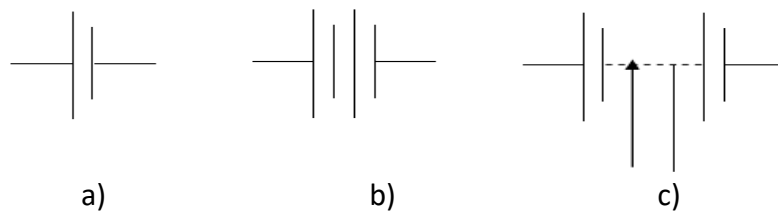
ANSI = American National Standard Institute.

IEEE = The Institute of Electrical and Electronics Engineers.

IEC = International Electrotechnical Commission.

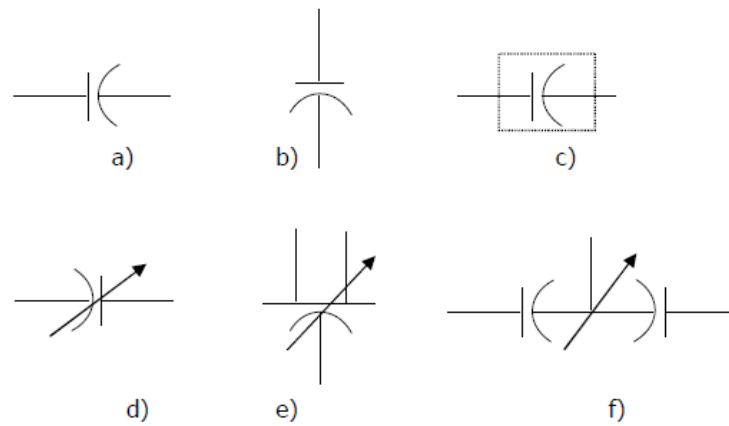
1) Simbol Baterai

Simbol baterai diperlihatkan pada gambar 1.a. 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 1.b dan gambar 1.c menunjukkan baterai multi sel dua kedudukan, yaitu fix dan dapat diatur.



Gambar 1. Simbol baterai: a) Tunggal; b) Multi sel; c) Multi sel dua kedudukan

2) kapasitor, seperti ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Simbol Kapasitor; a) Simbol umum; b) Kapasitor berpolaritas; c) Kapasitor dengan pelindung; d) Kapasitor variabel (dapat diatur); e) Kapasitor pengatur diferensial; f) Split stator (Ashmanskas, 2017) (Listiyarini, 2018).

3) Ground / Chassis

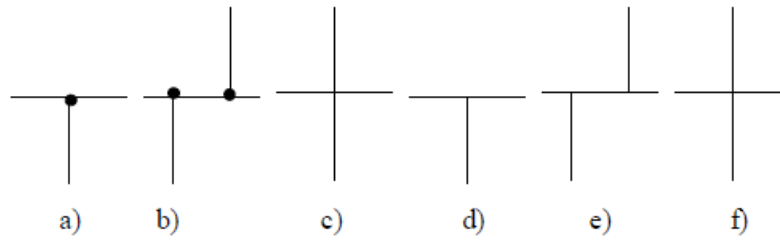
Gambar 3 menunjukkan simbol ground / chassis.



Gambar 3. a) Simbol Chassis; b) Hubungan Tanah (Ground); c) Hubungan Bersama (Common Connection)

4) Koneksi dan Hubungan Percabangan

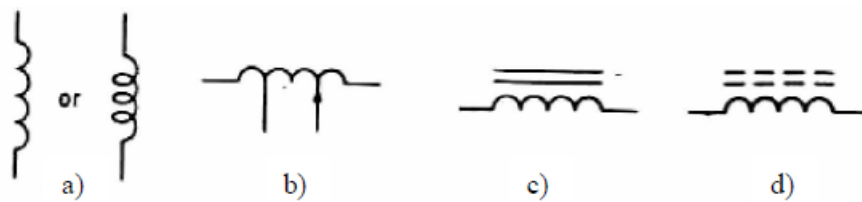
Ada dua cabang penggambaran titik dan tanpa titik cabang. Sistem tanpa titik cabang sebetulnya merupakan simbol yang standar, tetapi kebanyakan rangkaian elektronika justru menggunakan sistem bertitik.



Gambar 4. Simbol Percabangan; a) dan b) Sistem Percabangan Bertitik, d) sampai f) Sistem Percabangan Tidak Bertitik (Hood, 1994)

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 5 (Naim, 2022).

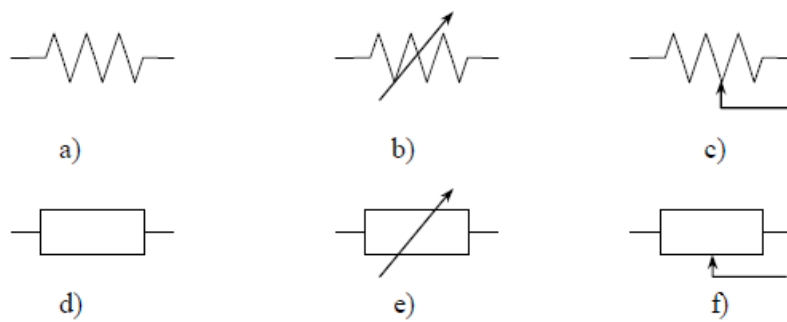


Gambar 5. Simbol-Simbol Induktor; a) Simbol Umum; b) Konduktor Tetap dan Variabel; c) Konduktor dengan Inti Baja; d) Konduktor dengan Inti Keramik.

6) Resistor

Simbol resistor standar ditunjukkan pad Gambar 6.a. Sudut kemiringan zig-zag adalah 60°, dan setiap simbol resistor hanya dibuat tiga titik zig-zag, kecuali untuk simbol resistor itu (Snogren & Denver, n.d.).

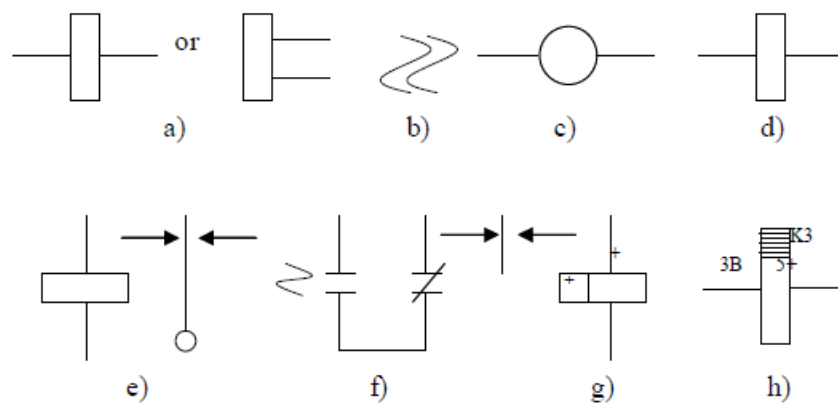
Nilai resistansi dapat tetap, berubah atau bertingkat simbolnya dapat dilihat pada Gambar 6.d dan c.



Gambar 6. Simbol-simbol Resistor

7) Kumbaran relay

Kumbaran relay sering disebut juga solenoida, ada tiga jenis simbol yang digunakan dalam rangkaian elektronika, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



































Gambar 7. Simbol-simbol Relay; a), b), c), dan d) simbol kumbaran relay yang diakui IEC. e) dan f) relay dengan kontak transfer. g) relay berpolaritas dengan transfer kontak. h) relay dengan penunjuk jumlah

8) Saklar

Fungsi utama sebuah saklar adalah membuka atau menutup rangkaian. Istilah 'Break' dan 'Make' merupakan kata lain dari membuka dan menutup. Gambar 8 menunjukkan simbol saklar.

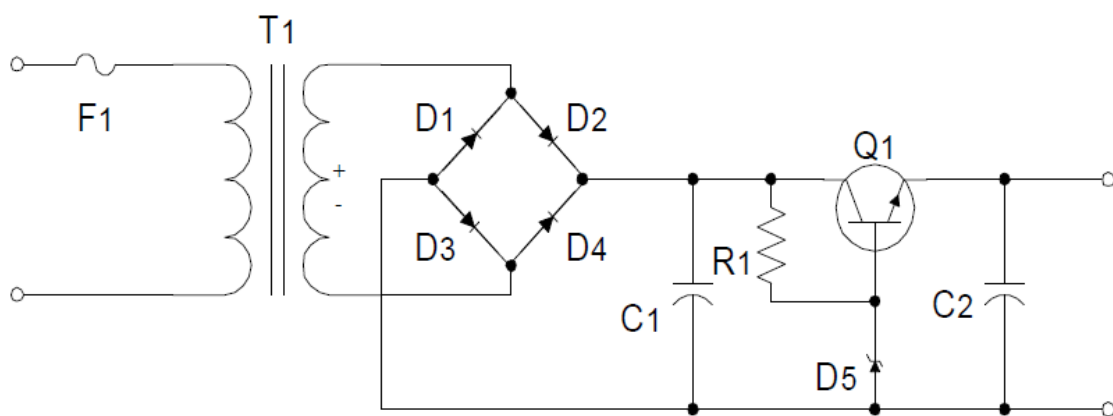
Setiap teori ukuran tidak begitu diutamakan, akan tetapi agar dalam penggambaran simbol-simbol elektro dan elektronika dapat mendekati standar, dibawah ini akan diberikan tabel pendekatan untuk menentukan ukuran dalam penggambaran simbol.

	Resistor atau tahanan		Transistor JFET tipe-p
	Resistor Variable		MOSFET kanal-n
	Potensiometer atau disebut juga Trimpot		MOSFET kanal-p
	Photo resistor (LDR)		Varistor
	Kapasitor non-polar		Trafo
	Kapasitor polar (elco)		Op-amp
	Variabel kapasitor disebut juga varactor, epicap atau tuning diode		Opto transistor
	Dioda		Mikropon
	Zener		Transistor JFET tipe-n
	Schottky diode		Photo SCR
	Tunel diode		X-tal oscillator
	Dioda bridge		Push button switch
	Transistor darlington npn		Relay switch
	Transistor darlington npn		Speaker
	Batere		Antenna
	Common ground		Ground

KEGIATAN PRAKTIKUM

Setelah mahasiswa mengetahui beberapa landasan teori, maka tahap selanjutnya adalah kegiatan menggambar rangkaian yang akan dibuat ke PCB menggunakan spidol permanen. Pada Gambar 9 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 transformator 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.



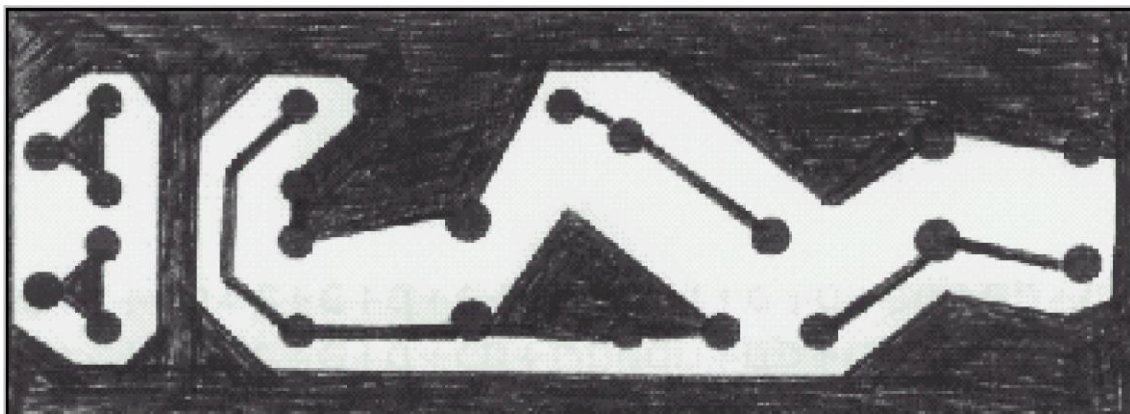
Gambar 9. Rangkaian Penyearah dengan Stabilisator Tegangan

Analisis hubungan masing-masing komponen pada gambar rangkaian dilakukan untuk merencanakan titik-titik hubungan pada jalur PCB. Dari hubungan antar komponen tersebut pada PCB digunakan jalur dan titik, titik digunakan untuk tempat pensolderan kaki komponen sedangkan jalur menunjukkan hubungan antar kaki komponen. Rancangan jalur PCB berhubungan dengan tata letak komponen yang akan dipasang. PCB mempunyai dua sisi,

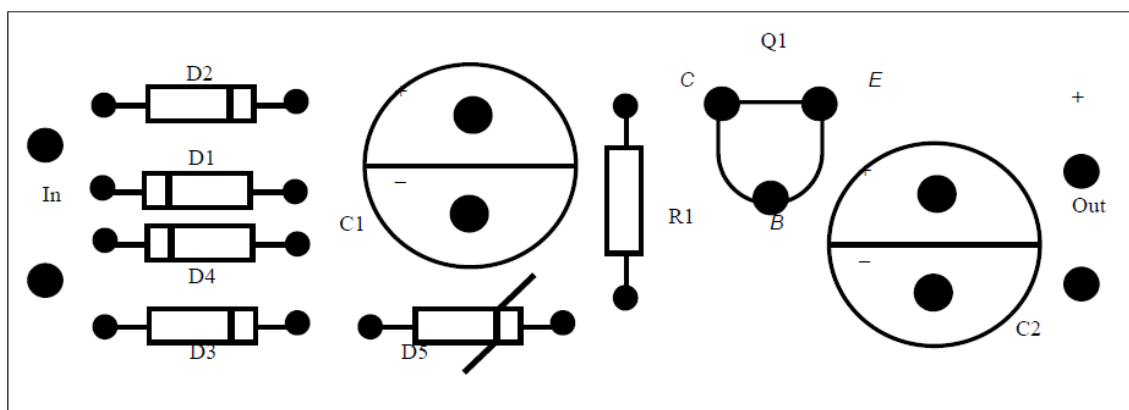
yaitu sisi jalur dan sisi layout komponen. Untuk menggambar layout komponen pada PCB, sisi jalur harus sudah direncanakan.

Untuk mengimplementasikan gambar rangkaian elektronika menjadi gambar layout pada PCB melalui tahap perencanaan jalur PCB, dimana PCB mempunyai dua sisi, yaitu sisi jalur (sisi pensolderan) dan sisi layout (tata letak komponen) sehingga dari gambar rangkaian kita buat dulu jalur PCB-nya (sisi pensolderan). Setelah jalur PCB selesai maka kita bisa menentukan bagaimana layout komponen (tata letak) pada sisi layout PCB.

Pada Gambar 10 dan Gambar 11 terlihat contoh gambar layout PCB pada sisi pensolderan dan gambar layout tata letak komponen untuk Rangkaian Penyearah dengan Stabilisator Tegangan.



Gambar 10. Jalur PCB



Gambar 11. Tata Letak Komponen

TUGAS PRAKTIKUM

Tugas yang harus dikerjakan oleh mahasiswa adalah membuat rangkaian clock (detak) menggunakan IC Timer 555. Tahapan kegiatan untuk mengerjakannya mengacu kepada contoh diatas. Setelah dikerjakan, maka rangkaian harus diuji kebenarannya.

UJIAN TERTULIS

1. Sebutkan macam-macam peralatan gambar teknik ?
2. Jelaskan keuntungan penggunaan simbol-simbol dalam gambar teknik listrik!
3. Lembaga mana saja yang membuat normalisasi/standarisasi simbol-simbol elektronika?
4. Buatlah jalur PCB dan letak komponen menurut kreatifitas anda dari rangkaian Gambar 9 halaman 8 (harus beda dengan contoh) !

KUNCI JAWABAN:

1. Peralatan menggambar terdiri dari :
 - a. Alat Dan Bahan Konvensional : Kertas gambar putih (manila/padalarang), kertas sketsa dan kertas milimeter; kertas kalkir; film gambar
 - b. Pensil dan Pena (Rapido)
 - c. Jangka
 - d. Penggaris
 - e. Alat-alat lain : mistar skala, busur derajat, penghapus , pelindung penghapus, pita gambar, alas kertas gambar, papan gambar dan meja gambar.
2. 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.
3. Lembaga yang membuat normalisasi/standarisasi simbol elektronika adalah:

ANSI = American National Standard Institute.

IEEE = The Institute of Electrical and Electronics Engineers.

IEC = International Electrotechnical Commission

4. Jalur dan gambar sesuai dengan karya masing-masing mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashmanskas, B. (2017). Learning the Art of Electronics: A Hands-on Lab Course. In *American Journal of Physics* (Vol. 85, Issue 1). pubs.aip.org. <https://doi.org/10.1119/1.4966629>
- Cruz, J., Mishra, P., & Bhunia, S. (2019). INVITED: The metric matters: The art of measuring trust in electronics. *Proceedings - Design Automation Conference*. <https://doi.org/10.1145/3316781.3323488>
- Hood, J. L. (1994). The art of linear electronics. In *Choice Reviews Online* (Vol. 31, Issue 05). books.google.com. <https://doi.org/10.5860/choice.31-2708>
- Listiyarini, R. (2018). *Dasar Listrik dan Elektronika*. books.google.com. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=i-JjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=simbol+induktor+batere&ots=N-bBt7FLi-&sig=VK7vq0ysOa2zaX6ls5M80JW_s84
- Naim, M. (2022). *Buku Ajar Teori Dasar Listrik dan Elektronika*. books.google.com. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=-fdwEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=simbol+induktor+batere&ots=JW6iZ3EOHw&sig=g4cfjF8GEf_VJ6PwKTsLyj45Agc
- Snogren, R., & Denver, C. (n.d.). *Designing Embedded Resistors and Capacitors*.

BIODATA PENULIS



Dr. Ir. Isminarti, S.T., M.T.

Dosen

Politeknik Bosowa

Penulis lahir di Makassar, 30 Januari 1979. Penulis adalah dosen di Politeknik Bosowa, Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan. Menyelesaikan pendidikan D3 pada Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, S1 pada Teknik Elektro Universitas Hasanuddin, S2 pada Teknik Elektro Universitas Hsanuddin dan S3 pada Teknik Elektro Universitas Hsanuddin. Penulis menekuni bidang menulis bahan ajar, buku, book chapter, jurnal internasional bereputasi, nasional terakreditasi dan prosiding baik nasional maupun internasional bereputasi.

Penulis dapat dihubungi melalui email isminarti@politeknikbosowa.ac.id, telepon 081355080221 dan atau pada alamat Citra Garden Blok H3/9 Gowa Makassar Sulawesi Selatan.