

MODUL PRAKTIKUM

ELEKTRONIKA I

TIM PENYUSUN

LABORATORIUM FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HALU OLEO

KENDARI

2025

KARTU KONTROL PRAKTIKUM ELEKTRONIKA I

Nama :
NIM :
Prodi :
Jurusan :
Fakultas :
Kelompok :



Tanggal	Percobaan	Paraf Asisten	
		TP	Laporan

DAFTAR ISI

	Hal.
Kartu Kontrol Praktikum Elektronika I	1
Daftar Isi	2
Tata Tertib Praktikum	3
Sistem Penilaian Praktikum	4
Percobaan 1 – Alat Ukur Listrik	5
Percobaan 2 – Komponen Pasif	9
Percobaan 3 – Analisis Rangkaian	13
Percobaan 4 – Rangkaian Penyearah	16
Percobaan 5 – Simulasi Transistor	20

TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Praktikan wajib hadir maksimal 15 menit sebelum praktikum dimulai.
2. Toleransi keterlambatan praktikum adalah 5 menit (sesuai waktu di laboratorium). Jika terlambat lebih dari 5 menit, maka dinyatakan gagal pada percobaan praktikum.
3. Pada saat berada di dalam laboratorium, praktikan harus tenang, sopan, tertib, dan bertanggung jawab.
4. Praktikan dapat mengikuti praktikum apabila memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
 - a. Membawa modul penuntun praktikum
 - b. Mengisi kartu kontrol praktikum
 - c. Memakai jas praktikum
 - d. Menyetor tugas pendahuluan (TP)
 - e. Menyetor laporan praktikum
 - f. Lulus responsi
5. Apabila praktikan gagal pada responsi awal, maka praktikan wajib mengikuti responsi ulang.
6. Ketidakhadiran dengan alasan apapun, termasuk gagal, izin, sakit, dan alpa, hanya diizinkan maksimal dua kali. Praktikan yang tidak hadir lebih dari 2 kali, dinyatakan tidak lulus praktikum.
7. Selama praktikum, praktikan wajib menjaga kebersihan, ketertiban, dan kenyamanan ruang laboratorium.
8. Selama berada di dalam laboratorium, praktikan dilarang merokok, makan, atau mengganggu kelompok lain.
9. Selama praktikum berlangsung, praktikan dilarang meninggalkan ruangan laboratorium tanpa seizin asisten praktikum.
10. Semua alat telekomunikasi milik praktikan harus dalam keadaan silent atau off selama praktikum berlangsung.
11. Praktikan wajib meminta tanda tangan asisten praktikum pada lembar data pengamatan.
12. Praktikan dapat diberikan peringatan atau dikeluarkan dari ruang laboratorium apabila melanggar tata tertib praktikum.
13. Praktikan wajib menjaga keselamatan dirinya.

SISTEM PENILAIAN PRAKTIKUM

Sistem Penilaian Praktikum terdiri dari:

- **Tugas Pendahuluan (TP) (10%)**
- **Kinerja Tim (20%):**
 - Penggunaan alat ukur
 - Perakitan rangkaian
 - Pengambilan data
 - Kerja sama kelompok
 - Kerapian meja kerja
- **Laporan Praktikum (20%):**
 - Sampul laporan
 - Tujuan percobaan
 - Landasan teori
 - Alat dan bahan
 - Prosedur kerja
 - Data pengamatan
 - Analisis data
 - Pembahasan
 - Kesimpulan
 - Daftar pustaka
- **Ujian Praktikum (50%);**
 - Ujian teori (25%)
 - Ujian praktek (25%)

1

ALAT UKUR LISTRIK

1.1 Tujuan

- Praktikan dapat menggunakan alat ukur multimeter analog dan digital dengan baik
- Praktikan dapat melakukan kalibrasi pada osiloskop
- Praktikan dapat mengukur tegangan dan frekuensi menggunakan osiloskop

1.2 Alat dan Bahan Praktikum

- Resistor
- Sumber tegangan DC
- Multimeter analog
- Multimeter digital
- Osiloskop + probe
- Function generator
- Papan rangkaian
- Kabel penghubung

1.3 Dasar Teori

Alat ukur dalam bidang kelistrikan dan atau elektronika merupakan perangkat yang mempunyai peran yang sangat penting. Alat ukur listrik digunakan untuk mengukur besaran-besaran listrik, seperti tegangan, arus listrik, hambatan, daya, dan sebagainya. Berdasarkan bentuknya, alat ukur listrik dibagi menjadi alat ukur listrik analog dan digital. Alat ukur listrik analog menggunakan jarum atau skala bergerak untuk menunjukkan nilai pengukuran. Alat ini mengukur dengan cara mengonversi sinyal listrik menjadi gerakan mekanis yang menunjukkan nilai pengukuran. Sementara alat ukur listrik digital menampilkan nilai pengukuran dalam bentuk angka pada layar digital. Alat ini menggunakan konversi sinyal listrik menjadi bentuk digital (angka) yang dapat dibaca oleh pengguna. Keunggulan alat ukur listrik digital biasanya terletak pada akurasi yang lebih tinggi, kemudahan pembacaan, fitur tambahan seperti penyimpanan data, dan kemampuan untuk melakukan pengukuran dengan presisi yang lebih baik dalam beberapa kasus. Namun, alat ukur analog kadang-kadang masih digunakan karena kemampuannya untuk menunjukkan perubahan nilai dengan lebih halus dan respons yang lebih cepat terhadap perubahan nilai dalam beberapa situasi.

Multimeter

Multimeter sering disebut juga dengan AVO (*ampere-volt-ohm*) Meter, alat ini biasa dipakai untuk mengukur harga resistansi (tahanan), tegangan AC (*alternating current*), tegangan DC (*direct current*), arus DC dan arus AC. Beberapa multimeter juga dapat mengukur dioda, kapasitor, dan transistor. Gambar 1.1 memperlihatkan contoh multimeter digital dan analog.



Gambar 1.1 Ilustrasi multimeter: (a) digital; (b) analog

Untuk mengetahui nilai tegangan yang terukur pada multimeter analog dapat menggunakan persamaan:

$$\text{Tegangan terukur} = \frac{\text{Skala yang dipilih}}{\text{Skala maksimum}} \times \text{Angka yang ditunjuk jarum}$$

Cara yang sama digunakan untuk mengetahui arus yang terukur, sedangkan untuk mengetahui berapa nilai tahanan yang terukur pada alat ukur multimeter digital sangatlah mudah, hanya perlu memperhatikan berapa nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dan kemudian mengalikan dengan nilai perkalian skala yang dipilih dengan saklar pemilih.

$$\text{Hambatan Terukur} = \text{Angka yang ditunjuk jarum} \times \text{Skala yang dipilih}$$

Sebelum melakukan pengukuran dengan menggunakan multimeter analog, perlu dilakukan kalibrasi. Kalibrasi adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Sebelum mengetahui langkah-langkah dari kalibrasi multimeter, alangkah lebih baiknya diketahui fungsi dan tujuan dari kalibrasi itu sendiri.

Adapun fungsi dan tujuan dari kalibrasi adalah sebagai berikut.

- Untuk menjaga kondisi instrumen ukur dan bahan ukur tetap sesuai dengan spesifikasinya;
- Untuk menentukan deviasi (penyimpangan) kebenaran konvensional petunjuk suatu instrumen ukur;
- Untuk menjamin hasil pengukuran sesuai standar nasional dan internasional;
- Untuk melihat tingkat ketelitian alat ukur dibandingkan dengan alat ukur standar;
- Untuk mempresisikan alat ukur dan memperkecil *error*.

Berikut adalah langkah-langkah dalam kalibrasi multimeter analog:

1. Memeriksa jarum penunjuk, apakah sudah tepat pada angka 0;
2. Jika belum, putar sekrup pengatur kedudukan jarum penunjuk ke kiri atau ke kanan dengan menggunakan obeng pipih (-) kecil;
3. Pasang *probe* pada konektor (+) dan (-);
4. Putar *range selector switch* ke skala Ohmmeter;
5. Tempelkan *probe* (+) ke *probe* (-) agar terjadi *Short Circuit*;
6. Pastikan jarum penunjuk sudah mengarah ke nol pada skala ohmmeter atau tidak, jika belum maka putar *Zero Adjustment* agar jarum menunjuk ke angka 0.

Osiloskop

Osiloskop adalah alat pengukur elektronik yang digunakan untuk menampilkan dan menganalisis sinyal listrik dalam bentuk grafik. Alat ini dapat mengukur tegangan (DC dan AC). Alat ini memiliki layar yang menampilkan grafik perubahan waktu dari sinyal listrik yang masuk ke dalamnya. Sebelum menggunakan osiloskop, penting untuk melakukan kalibrasi osiloskop. Gambar 1.2 menampilkan contoh osiloskop digital dan analog.



(a)

(b)

Gambar 1.2 Ilustrasi osiloskop: (a) digital, dan (b) analog



Gambar 1.3 Ilustrasi kabel probe osiloskop

Cara mengkalibrasi osiloskop adalah sebagai berikut.

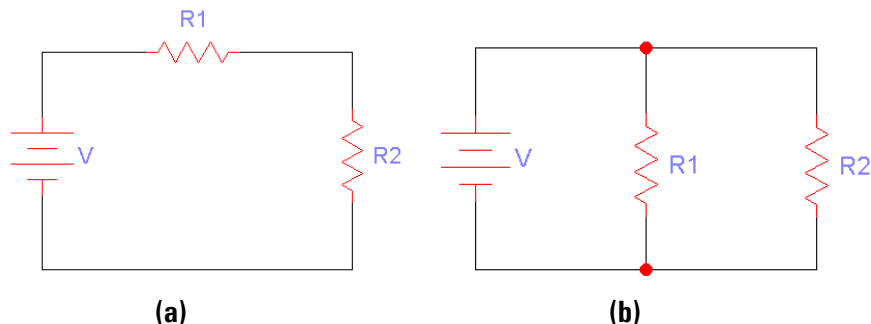
1. Hidupkan osiloskop (analog)
2. Pasang kabel probe osiloskop (ke channel 1 atau 2) melalui kabel konektor
3. Atur COUPLING pada posisi AC
4. Tempelkan kabel pengukur positif ke port Cal (calibration)
5. Amati gelombang kotak yang muncul di layar osiloskop
6. Hitung jumlah div peak-to-peak dari gelombang yang muncul pada layar osiloskop.
7. Kalikan jumlah div dari langkah nomor 6 di atas dengan variabel V/div. Jika diperoleh hasil sebesar 2 Vp-p, maka kalibrasi osiloskop telah selesai.
8. Jika belum sesuai dengan 2 Vp-p, atur tombol Var agar diperoleh tegangan 2 Vp-p.

1.4 Tugas Pendahuluan

1. Sebutkan dan jelaskan bagian-bagian dari sebuah multimeter.
2. Bagaimana menghitung arus dan tegangan pada tiap resistor dari Gambar 1.4a dan 1.4b?
3. Jelaskan manfaat kalibrasi pada osiloskop.

1.5 Langkah Percobaan

1. Mengukur tegangan dan arus pada rangkaian
 - a. Susun rangkaian seperti tampak pada Gambar 1.4 berikut.



Gambar 1.4 Rangkaian (a) seri dan (b) paralel

- b. Atur nilai V, R1, dan R2.
 - c. Ukur tegangan dan arus pada R1 dan R2 menggunakan multimeter analog dan digital.
2. Mengukur tegangan dan frekuensi menggunakan osiloskop
 - a. Hidupkan osiloskop dan lakukan kalibrasi terlebih dahulu.
 - b. Hidupkan function generator.
 - c. Sambungkan kabel probe ke port Output dari function generator.

- d. Hubungkan kabel probe ke osiloskop.
- e. Atur jenis gelombang dan besar amplitudo pada function generator.
- f. Sambungkan kabel probe function generator dengan kabel probe osiloskop.
- g. Hitung tegangan dan frekuensi dari gambar gelombang yang tampak pada osiloskop.

1.6 Analisis Laporan

- 1. Bandingkan hasil pengukuran arus dan tegangan dari Gambar 1.4 secara eksperimen dan teori
- 2. Berikan kesimpulan Anda berdasarkan hasil perbandingan dari soal nomor 1 di atas
- 3. Berikan kesimpulan Anda berdasarkan pengukuran tegangan dan frekuensi menggunakan osiloskop.

2.1 Tujuan

- Praktikan mampu menghitung nilai resistansi suatu resistor secara teori dengan melihat kode pita warna resistor.
- Praktikan mampu mengukur resistansi suatu resistor menggunakan ohmmeter analog dan digital.
- Praktikan mampu menghitung nilai kapasitansi suatu kapasitor secara teori dengan melihat kode angka yang tertera pada kapasitor.
- Praktikan mampu mengukur nilai kapasitansi suatu kapasitor menggunakan multimeter.

2.2 Peralatan Praktikum

- Resistor
- Kapasitor
- Multimeter analog dan digital
- Papan rangkaian
- Kabel penghubung

2.3 Dasar Teori

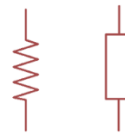
A. Komponen Pasif

a. Resistor

Resistor atau biasa dikenal dengan tahanan atau hambatan adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengatur arus listrik. Resistor terbuat dari karbon, kawat, kertas, dan lain-lain. Kemampuan resistor dalam menghambat arus listrik disebut resistansi. Nilai resistansi resistor dinyatakan dengan satuan ohm (Ω). Pada badan resistor terdapat 3, 4, atau 5 pita warna yang merepresentasikan nilai resistansi dari resistor.



(a) Wujud resistor



(b) Simbol resistor

Gambar 2.1 (a) Wujud dan (b) simbol resistor

Tabel 2.1 Tabel kode warna resistor

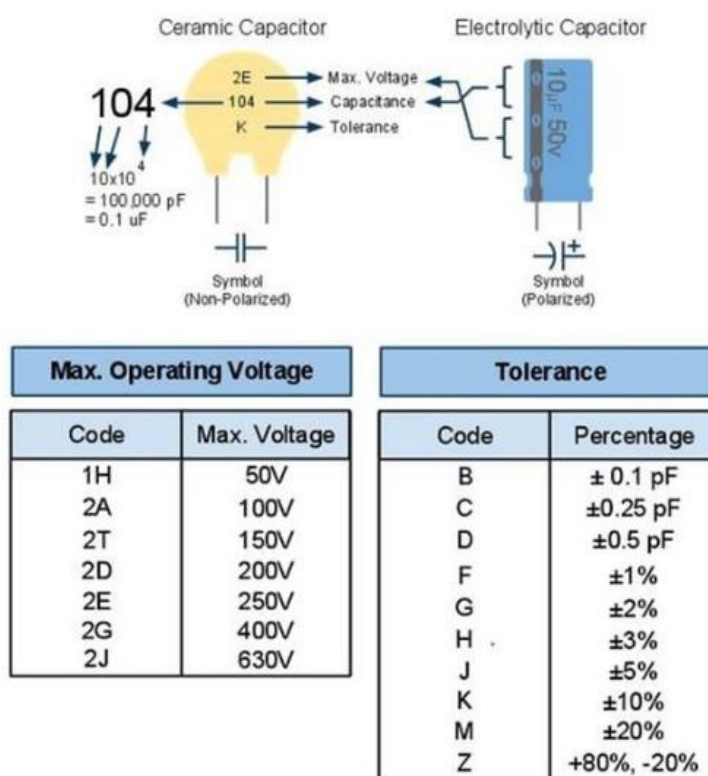
WARNA	GELANG 1	GELANG 2	GELANG 3	PENGALI	TOLERANSI
HITAM	0	0	0	10^1	
COKLAT	1	1	1	10^2	$\pm 1\%$
MERAH	2	2	2	10^3	$\pm 2\%$
JINGGA	3	3	3	10^4	
KUNING	4	4	4	10^5	
HIJAU	5	5	5	10^6	$\pm 0,5\%$
BIRU	6	6	6	10^7	$\pm 0,25\%$
UNGU	7	7	7		$\pm 0,1\%$
ABU-ABU	8	8	8		$\pm 0,05\%$
PUTIH	9	9	9		
EMAS				10^{-1}	$\pm 5\%$
PERAK				10^{-2}	$\pm 10\%$
TANPA WARNA					$\pm 20\%$

Untuk menghitung nilai resistansi resistor dengan menggunakan tabel di atas dapat menggunakan persamaan berikut.

Untuk 4 pita warna	Untuk 5 pita warna
$R = AB \times 10^C \pm D$	$R = ABC \times 10^D \pm E$
Keterangan : A = digit pertama B = digit kedua C = faktor pengali D = nilai toleransi	Keterangan : A = digit pertama B = digit kedua C = digit ketiga D = faktor pengali E = nilai toleransi

b. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang berfungsi menahan arus DC dan meneruskan arus AC. Selain itu, kapasitor juga berfungsi untuk menyimpan muatan. Kapasitor terbuat dari dua konduktor yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Beberapa bahan dielektrik yang digunakan dalam pembuatan kapasitor diantaranya keramik, kertas, poliester, mika, dan lain-lain. Kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan listrik disebut kapasitansi. Nilai kapasitansi kapasitor dinyatakan dengan satuan farad (F). Kapasitor ada yang mempunyai polaritas dan ada pula yang tidak mempunyai polaritas. Kapasitor berpolaritas disebut elco (*electrolit condensator*). Ada pula kapasitor yang dapat diubah-ubah kapasitansinya. Kapasitor ini biasa disebut varco (*variable capacitor*) yang digunakan dalam penerima pesawat radio. Gambar 1.2 memperlihatkan cara pembacaan nilai kapasitansi dari kapasitor.



Gambar 2.2 Cara pembacaan nilai kapasitansi kapasitor

2.4 Tugas Pendahuluan

1. Bagaimana mengetahui resistor yang baik atau yang rusak?
2. Pada resistor terdapat nilai toleransi. Terangkan yang dinyatakan oleh nilai toleransi tersebut.

2.5 Langkah Percobaan

Percobaan menghitung resistansi secara manual

1. Ambil 3 buah resistor dengan susunan gelang warna yang berbeda.
2. Hitung nilai resistansi resistor tersebut berdasarkan kode pita warnanya masing-masing (lengkap dengan nilai toleransinya serta nilai minimum dan maksimum resistansinya).
3. Catat hasil perhitungan tersebut pada lembar laporan.

Percobaan menghitung resistansi menggunakan multimeter analog

1. Atur mode pengukuran multimeter analog pada mode Resistor (R).
2. Putar saklar pada posisi Rx1, Rx10 atau Rx1k (bergantung pada berapa besar tahanan yang hendak diukur)
3. Pasang probe positif (warna merah) dan probe negatif (warna hitam) dari multimeter ke masing-masing *port*-nya.
4. Hubungkan probe positif dan probe negatif agar terjadi *short-circuit*.
5. Atur jarum penunjuk multimeter agar tepat pada angka nol ohm menggunakan tombol *Zero Adjustment*.
6. Setelah jarum penunjuk tepat menunjukkan angka 0 Ohm, hubungkan masing-masing probe pada kaki-kaki resistor yang hendak diukur.
7. Catat hasil tersebut pada lembar pengamatan.

Percobaan menghitung resistansi menggunakan multimeter digital

1. Atur mode pengukuran multimeter digital pada mode resistor (R).
2. Putar saklar pada posisi Rx200, Rx2000, atau Rx20k, tergantung pada besar tahanan yang hendak diukur.
3. Pasang probe positif (warna merah) dan probe negatif (warna hitam) dari multimeter digital pada masing-masing *port*-nya.
4. Hubungkan probe positif dan probe negatif tersebut pada kaki-kaki resistor yang hendak diukur resistansinya.
5. Catat hasil yang tertera pada layar multimeter digital pada lembar pengamatan sesuai Tabel 2.

Tabel 2.2 Tabel pengamatan pada resistor

Susunan Pita	Resistor 1	Resistor 2	Resistor 3
Pita 1			
Pita 2			
Pita 3			
Pita 4			
Pita 5			
Pita 6			
Perhitungan manual			
Multimeter analog			
Multimeter digital			

Percobaan menghitung nilai kapasitansi secara manual

1. Ambil 3 buah kapasitor keramik dengan nilai yang berbeda.
2. Lihat kode angka yang tertera pada badan kapasitor.
3. Hitung nilai kapasitansi kapasitor tersebut menggunakan metode pada Gambar 1.3
4. Catat hasil tersebut pada lembar pengamatan.

Percobaan menghitung nilai kapasitansi menggunakan multimeter digital

1. Atur mode pengukuran pada mode kapasitor (C).
2. Pasang probe positif (warna merah) dan probe negatif (warna hitam) dari multimeter analog pada masing-masing *port*-nya.

3. Hubungkan probe positif ke anoda kapasitor dan probe negatif ke anoda kapasitor.
4. Catat nilai yang tertera pada layar multimeter digital di lembar pengamatan.

Tabel 2.3 Tabel pengamatan pada kapasitor

Kapasitor	Kode Angka			Perhitungan Manual	Multimeter Digital
	Digit ke-1	Digit ke-2	Digit ke-3		
Kapasitor 1					
Kapasitor 2					
Kapasitor 3					

2.6 Analisis Laporan

1. Lakukan analisa dari percobaan-percobaan di atas.
2. Berikan kesimpulan berdasarkan hasil percobaan tersebut.

3.1 Tujuan

- Praktikan mampu menggunakan alat ukur multimeter dengan baik
- Praktikan mampu menganalisis rangkaian menggunakan metode Mesh dan Thevenin

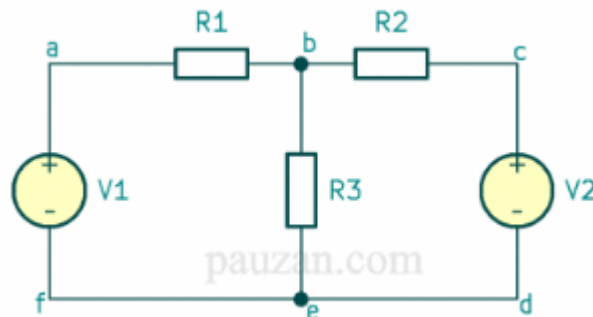
3.2 Peralatan Praktikum

- Resistor
- Multimeter
- Catu daya DC
- *Project board*
- Kabel penghubung

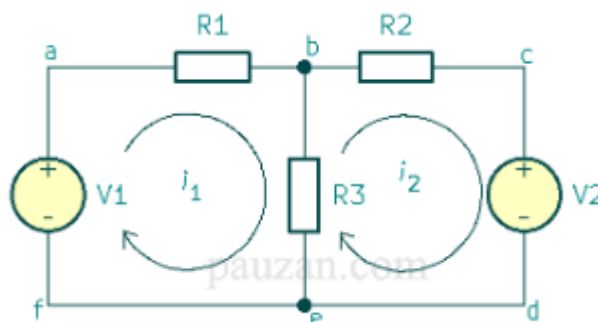
3.3 Dasar Teori

A. Analisis Mesh

Analisis Mesh adalah analisis yang dibangun dari penggunaan Hukum Ohm dan KVL (Hukum Tegangan Kirchhoff). Analisis ini bertujuan untuk menghitung arus yang tidak diketahui. Kita mulai pembahasan dari mesh, mesh merupakan loop, pada loop tersebut tidak ada loop lain terkandung di dalamnya. Perhatikan gambar di bawah ini:



Dari gambar di atas, jalur a-b-e-f-a adalah rangkaian tertutup maka kita bisa membuat loop di dalamnya, begitu juga dengan jalur b-c-d-e-b. Perhatikan gambar berikut:



Berdasarkan gambar di atas, jalur a-b-c-d-e-f-a tidak bisa membentuk mesh karena di dalam jalur tersebut terdapat dua loop. Jalur a-b-e-f-a dan b-c-d-e-b membentuk loop maka masing-masing loop membentuk mesh. Loop 1 menghasilkan arus mesh 1 (ditulis i_1) dan loop 2 menghasilkan arus mesh i_2 . Arah arus mesh mengikuti arah loop, searah jarum jam. Jika sudah diperoleh arus mesh maka kita bisa menghitung arus sebenarnya pada suatu rangkaian listrik.

Langkah mengerjakan analisis Mesh:

1. Buatlah loop pada rangkaian tertutup, jika lebih dari satu loop maka beri indeks loop1, loop2, dan seterusnya.
2. Dari tiap loop akan menghasilkan satu arus mesh. Arus mesh memiliki simbol i_1 , jika dalam suatu rangkaian terdapat lebih dari satu arus mesh maka diberi indeks i_1 untuk arus mesh 1, begitu seterusnya.
3. Analisis tiap arus mesh menggunakan KVL.

B. Analisis Thevenin

Teorema Thevenin adalah salah satu teori elektronika atau alat analisis yang menyederhanakan suatu rangkaian rumit menjadi suatu rangkaian sederhana dengan cara membuat suatu rangkaian pengganti yang berupa sumber tegangan yang dihubungkan secara seri dengan sebuah resistansi yang ekuivalen. Teorema Thevenin ini sangat bermanfaat apabila diaplikasikan pada analisis rangkaian yang berkaitan dengan daya atau sistem baterai dan rangkaian interkoneksi yang dapat mempengaruhi satu rangkaian dengan rangkaian lainnya. Teorema Thevenin ini ditemukan oleh seorang insinyur yang berasal dari Perancis yaitu *M.L. Thevenin*.

Teorema Thevenin menyatakan bahwa :

Setiap Rangkaian linear yang terdiri dari beberapa tegangan dan resistor dapat digantikan dengan hanya satu tegangan tunggal dan satu resistor yang terhubung secara seri.

Berikut ini adalah langkah-langkah untuk menganalisis dan menghitung suatu rangkaian linear dengan menggunakan Teorema Thevenin.

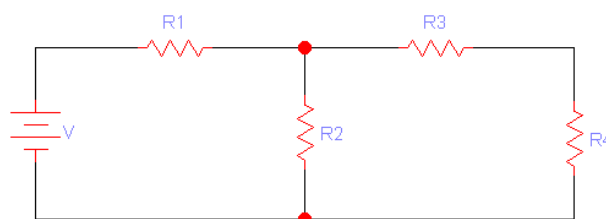
1. Lepaskan Resistor Beban
2. Hitung atau ukur tegangan rangkaian terbukanya. Tegangan inilah disebut dengan Tegangan Thevenin atau Thevenin Voltage (V_{TH}).
3. Lepaskan sumber arus listriknya dan hubungsingkatkan sumber tegangannya.
4. Hitung atau ukur tegangan Resistansi rangkaian terbuka tersebut. Resistansi ini disebut dengan Resistansi Thevenin atau Thevenin Resistance (R_{TH}).
5. Gambarkan lagi suatu rangkaian baru berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada langkah 2 yaitu tegangan rangkaian terbuka (V_{TH}) sebagai tegangan sumber dan Resistansi Thevenin (R_{TH}) pada pengukuran di langkah 4 sebagai Resistor yang dihubungkan secara seri. Hubungkan kembali Resistor Beban yang kita lepaskan di langkah 1. Rangkaian inilah sebagai Rangkaian Ekuivalen Thevanin atau rangkaian rumit yang telah disederhanakan berdasarkan teorema Thevenin.
6. Langkah yang terakhir adalah temukan arus listrik yang melalui Resistor Beban tersebut dengan menggunakan Hukum Ohm ($I_T = V_{TH}/(R_{TH} + R_L)$)

3.4 Tugas Pendahuluan

1. Hitunglah arus listrik yang mengalir pada Gambar 3.1 menggunakan metode Mesh dengan nilai V , R_1 , R_2 , R_3 , dan R_4 yang ditentukan oleh asisten.
2. Hitunglah tegangan pada R_L dari Gambar 3.1 menggunakan metode Mesh dan Thevenin

3.5 Langkah Percobaan

- a) Buatlah rangkaian seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Skema rangkaian

- b) Tentukan nilai V , R_1 , R_2 dan R_3 .
- c) Ukur besar tegangan listrik pada masing-masing resistor dan catat hasilnya pada lembar pengamatan.
- d) Ukur besar arus listrik yang mengalir pada masing-masing resistor
- e) Catat hasilnya pada lembar pengamatan.

3.6 Analisis Laporan

1. Bandingkan nilai tegangan dan arus yang diperoleh secara teori dan eksperimen (menggunakan metode Mesh dan Thevenin)

4.1 Tujuan

- Praktikan mampu mengetahui prinsip kerja dioda sebagai penyearah arus listrik.
- Praktikan mampu merangkai rangkaian penyearah setengah gelombang menggunakan 1 dioda
- Praktikan mampu merangkai rangkaian penyearah gelombang penuh menggunakan 2 dioda dan dioda jembatan
- Praktikan memahami perbedaan prinsip kerja pada masing-masing jenis rangkaian penyearah

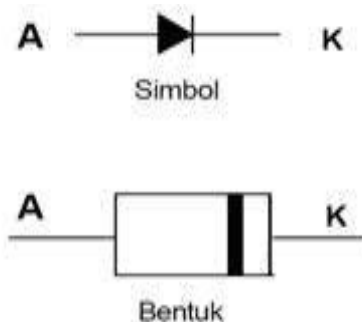
4.2 Peralatan Praktikum

- Transformator
- Transformator *Center-Tapped* (CT)
- Dioda
- Resistor
- Multimeter
- Osiloskop + Probe
- Papan rangkaian
- Kabel penghubung

4.3 Dasar Teori

DIODA

Dioda adalah komponen yang hanya dapat mengalirkan arus listrik dalam satu arah saja. Dewasa ini, dioda yang banyak digunakan adalah dioda yang terbuat bahan dari semikonduktor. Dioda semikonduktor memiliki bentuk fisik lebih kecil daripada resistor.



Gambar 4.1 Wujud dan simbol dioda

Dioda semikonduktor terbuat dari bahan semikonduktor, yaitu silikon (Si) dan germanium (Ge). Kedua bahan tersebut dalam keadaan murni bersifat sebagai isolator. Namun, bila pada bahan tersebut didoping dengan sedikit fosfor, maka silikon dan germanium tersebut akan dapat menghantarkan arus listrik.

Dioda terdiri dari beberapa macam, yaitu:

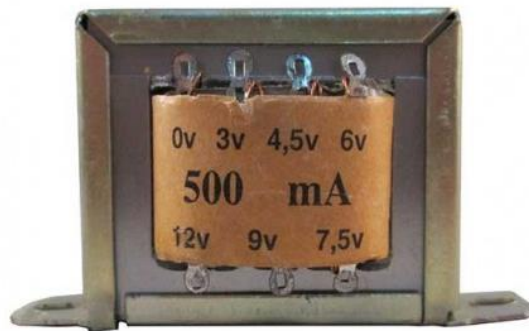
1. Dioda penyearah (*rectifier*), yaitu dioda yang digunakan untuk menyearahkan arus AC menjadi DC.
2. Dioda Zener, yaitu dioda yang digunakan untuk menstabilkan tegangan.
3. LED (*Light Emitting Diode*), yaitu dioda yang dapat memancarkan cahaya.

TRANSFORMATOR

Transformator atau trafo (*transformer*) merupakan salah satu jenis komponen aktif yang berfungsi menaikkan atau menurunkan tegangan AC. Trafo terdiri dari dua atau lebih kumparan yang terpisah satu sama lain. Salah satu kumparan dihubungkan dengan tegangan input, disebut sebagai kumparan primer, sedangkan tegangan output diambil dari kumparan sekunder.

Dilihat dari fungsinya, terdapat empat macam trafo, yaitu:

1. Transformator step-up, merupakan trafo yang berfungsi untuk menaikkan tegangan. Trafo step-up memiliki kumparan sekunder dengan jumlah lilitan lebih banyak daripada jumlah lilitan kumparan primer.
2. Transformator step-down, merupakan trafo yang berfungsi menurunkan tegangan.
3. Transformator dengan bermacam-macam tegangan sekunder. Trafo ini disebut juga trafo daya. Trafo ini terdiri dari beberapa tegangan yang berbeda pada kumparan sekundernya.
4. Transformator kopling (*coupling transformer*). Trafo kopling disebut juga trafo penjodoh (*matching impedance*), yang dicocokkan adalah impedansi.



Gambar 4.2 Transformator (Trafo)

RANGKAIAN PENYEARAH

Penyearah berfungsi mengubah tegangan ac menjadi tegangan dc. penyearah ada dua macam, yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh.

a) Penyearah setengah gelombang

Nilai tegangan puncak input transformator:

$$V_{RMS} = \frac{V_P}{\sqrt{2}}$$

Tegangan rata-rata dc pada penyearah setengah gelombang adalah:

$$V_{DC} = \frac{V_P}{\pi} = 0,318 \times V_P$$

Frekuensi output:

$$f_{out} = f_{IN}$$

b) Penyearah gelombang penuh

Tegangan rata-rata DC pada penyearah gelombang penuh:

$$V_{DC} = \frac{2V_P}{\pi}$$

Frekuensi output:

$$f_{OUT} = 2f_{IN}$$

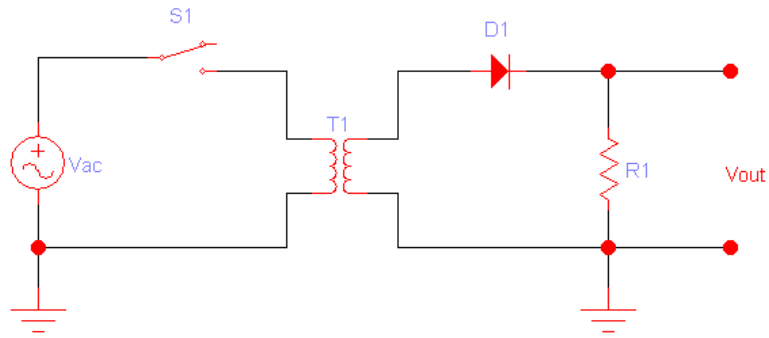
4.4 Tugas Pendahuluan

1. Jelaskan cara kerja rangkaian penyearah setengah gelombang dan gelombang penuh.
2. Jelaskan prinsip kerja dioda sebagai penyearah arus listrik.
3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan daerah pengosongan (*depletion zone*) pada dioda.
4. Jelaskan prinsip kerja transformator.

4.5 Langkah Percobaan

A. Penyearah setengah gelombang

1. Susunlah rangkaian seperti gambar di bawah ini.

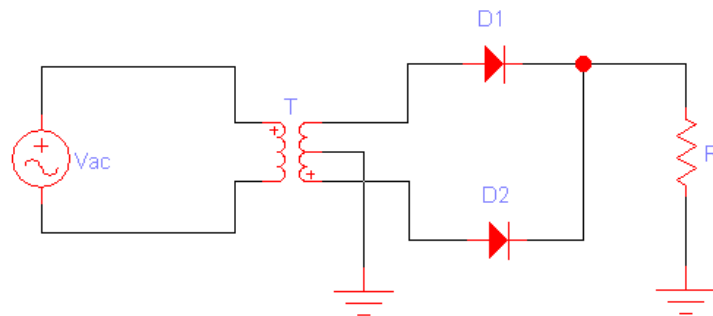


Gambar 4.3 Rangkaian penyearah setengah gelombang

2. Tentukan nilai T_1 , D_1 , dan R_1 .
3. Tutup saklar S_1 .
4. Ukur besar tegangan keluaran pada T_1 menggunakan multimeter.
5. Ukur besar tegangan pada R_1 menggunakan multimeter.
6. Ukur tegangan keluaran pada T_1 menggunakan osiloskop.
7. Ukur tegangan keluaran keluaran pada R_1 menggunakan osiloskop.

B. Penyearah gelombang penuh menggunakan 2 dioda

1. Susunlah rangkaian seperti gambar di bawah ini.

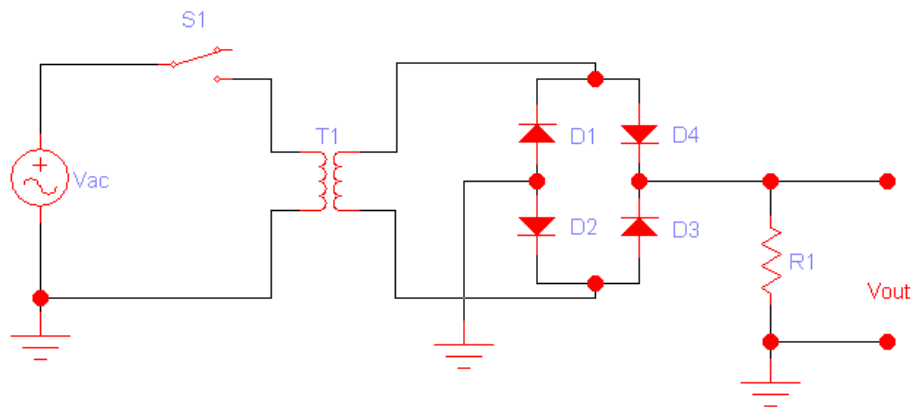


Gambar 4.4 Rangkaian penyearah gelombang penuh menggunakan 2 dioda

2. Tentukan nilai T , D_1 , D_2 dan R .
3. Ukur besar tegangan keluaran pada T_1 menggunakan multimeter.
4. Ukur besar tegangan pada R menggunakan multimeter.
5. Ukur tegangan keluaran pada T menggunakan osiloskop.
6. Ukur tegangan keluaran keluaran pada R menggunakan osiloskop.

C. Penyearah gelombang penuh menggunakan dioda jembatan (*bridge diode*)

1. Susunlah rangkaian seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.5 Rangkaian penyearah gelombang penuh menggunakan dioda jembatan

2. Tutup saklar S_1 .
3. Ukur besar tegangan pada T_1 menggunakan multimeter.
4. Ukur besar tegangan pada R_1 menggunakan multimeter.
5. Ukur besar tegangan pada T_1 menggunakan osiloskop.
6. Ukur besar tegangan pada R_1 menggunakan osiloskop.

4.6 Analisis Laporan

1. Tampilkan bentuk gelombang dari hasil percobaan yang telah dilakukan.
2. Lakukan analisa dari percobaan di atas.
3. Berikan kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan di atas.

5.1 Tujuan

- Mampu mengoperasikan program simulasi *Electronic Workbench* (EWB).
- Mampu merancang rangkaian elektronik dan melakukan simulasi pada program simulasi *Electronic Workbench* (EWB).
- Mengetahui karakteristik transistor bipolar.

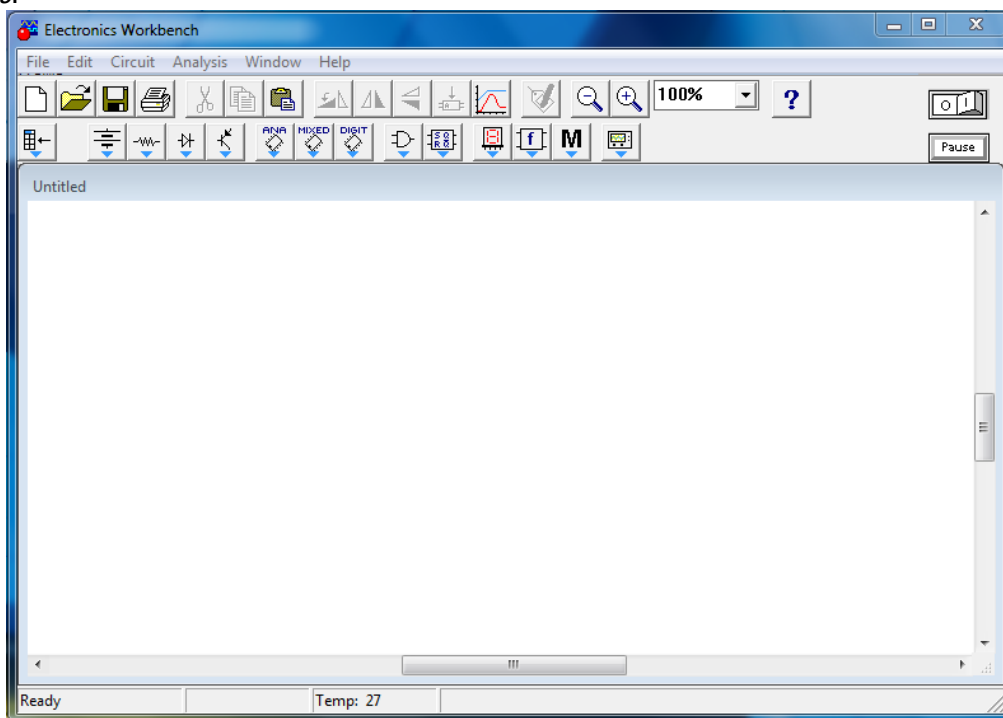
5.2 Peralatan Praktikum

- Laptop/Komputer.
- Program *Electronic Workbench* (EWB).

5.3 Dasar Teori

A. Electronic Workbench (EWB)

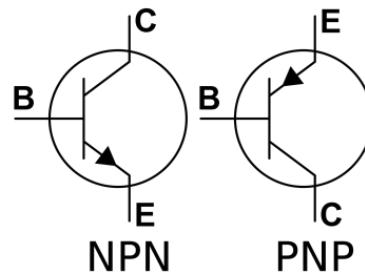
Electronic Workbench (EWB) merupakan salah satu software komputer elektronika yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi terhadap cara kerja dari suatu rangkaian elektronika. Dalam mempelajari rangkaian elektronika, diperlukan pemahaman yang baik terhadap komponen elektronika, teori rangkaian listrik dan kemampuan analisis. Kita dapat membuat simulasi rangkaian elektronika di depan komputer tanpa takut terjadi salah sambung, resiko kerusakan alat, dan tentunya dapat melakukan percobaan berkaitan dengan teori yang ada. Simulasi rangkaian elektronika diperlukan untuk menguji apakah rangkaian tersebut dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan pendekatan teori yang digunakan pada buku-buku elektronika, tanpa harus membuat rangkaian itu secara nyata. Dalam melakukan simulasi menggunakan software EWB adalah hasil simulasi bersifat ideal yang berarti output dari rangkaian ini tidak terpengaruh oleh faktor-faktor ketidakidealan seperti *noise*.



Gambar 5.1 Halaman awal program *Electronic Workbench* (EWB)

B. Transistor

Transistor adalah salah satu jenis komponen elektronika aktif. Transistor dapat berfungsi sebagai penguat arus maupun tegangan. Di bawah ini adalah simbol transistor npn dan pnp.



Gambar 5.2 Simbol transistor NPN dan PNP

Alfa DC (α_{DC})

Perbandingan arus kolektor dengan arus emitor hampir sama, alfa dc (α_{DC}) sebagai definisi perbandingan kedua arus tersebut.

$$\alpha_{DC} = \frac{I_C}{I_E} \approx 1$$

Beta DC (β_{DC})

Arus kolektor telah dihubungkan dengan arus emitor dengan menggunakan α_{DC} . Juga menghubungkan arus kolektor dengan arus basis dengan mendefinisikan beta DC transistor:

$$\beta_{DC} = \frac{I_C}{I_B}$$

Hubungan antara α_{DC} dan β_{DC}

Hukum Kirchoff menyatakan:

$$I_E = I_C + I_B$$

Dengan aljabar, maka dapat disusun menjadi:

$$\beta_{DC} = \frac{\alpha_{DC}}{1 - \alpha_{DC}}$$

Transistor memiliki tiga buah kaki, yaitu basis, kolektor dan emitor. Ketiga kaki tersebut dapat ditentukan menggunakan ohmmeter.

Transistor bipolar dapat difungsikan sebagai saklar elektronika dengan memanfaatkan dua keadaan transistor, yaitu keadaan **saturasi** (sebagai saklar tertutup) dan keadaan **cut-off** (sebagai saklar terbuka).

Pada saat saturasi maka arus kolektor adalah:

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

Pada saat **cut-off**, tegangan kolektor emitor sama dengan tegangan sumber kolektor dan arus basis mendekati nol.

$$V_{CE(cut)} = V_{CC}$$

$$I_{B(cut)} \approx 0$$

Untuk mencari arus basis pada keadaan resistor basis terpasang dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

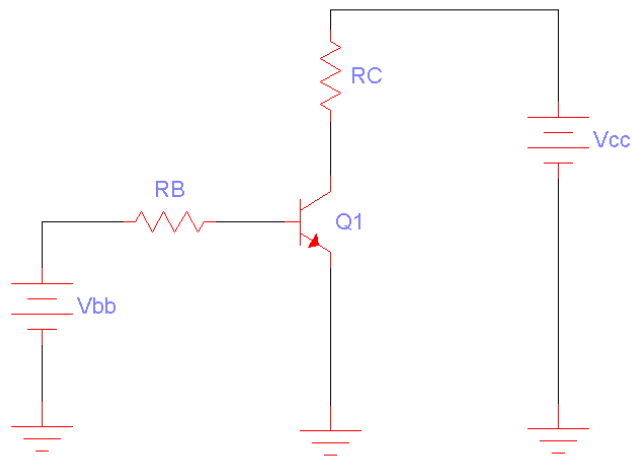
5.4 Tugas Pendahuluan

1. Sebutkan cara mengenali urutan kaki-kaki transistor!
2. Tentukan persamaan-persamaan untuk mendapatkan bentuk kurva karakteristik transistor!

5.5 Langkah Percobaan

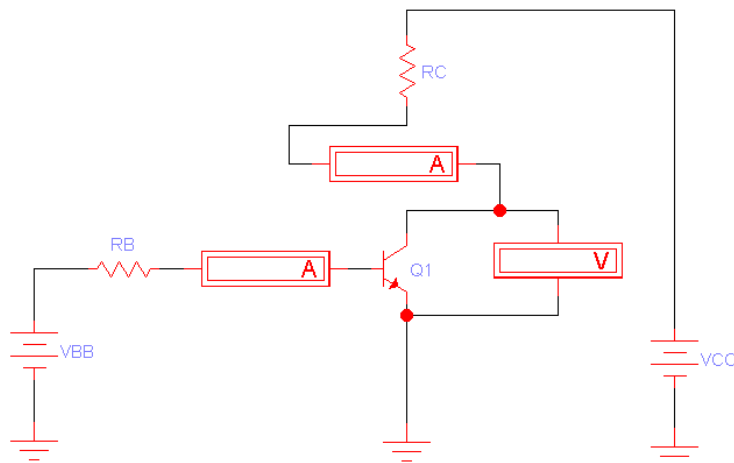
Karakteristik Transistor Bipolar

1. Buatlah rangkaian seperti tampak pada Gambar 5.3 menggunakan program *Electronic Workbench*. Tentukan Q_1 , R_B , R_C , V_{cc} dan V_{bb} .



Gambar 5.3 Rangkaian karakteristik transistor

2. Atur R_B sampai besar $I_B \pm 10 \mu A$.
3. Ubah V_{cc} : 0 - 0,1 - 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9 - 1 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 12 volt.
4. Ukur besar V_{CE} dan I_C pada setiap perubahan V_{cc} sesuai pada Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5.4 Skema pengukuran I_B , V_{CE} dan I_C pada simulasi EWB

5. Catat data percobaan pada tabel berikut.

V_{cc} (volt)	V_{CE} (volt)	I_C (A)

6. Ulangi prosedur di atas untuk $I_B \pm 20 \mu A$ dan $I_B \pm 30 \mu A$.

5.6 Analisis Laporan

1. Buatlah grafik kurva karakteristik transistor dari data hasil simulasi di atas.
2. Berikan analisis dan kesimpulan dari hasil simulasi di atas.