

MODUL 1

RANGKAIAN THEVENIN, PEMBEBANAN DAN ARUS TRANSIEN

1. TUJUAN PRAKTIKUM

Setelah melakukan praktikum, praktikan diharapkan telah memiliki kemampuan sebagai berikut :

- 1.1. Mampu menganalisis rangkaian thevenin.
- 1.2. Mengerti lengkung pembebanan dan jatuh tegangan.
- 1.3. Memahami terjadinya arus transien.
- 1.4. Dapat menggunakan alat ukur elektronika dasar.
- 1.5. Mengenal karakteristik komponen pasif.

2. ALAT DAN KOMPONEN

- 2.1. Sinyal Generator.
- 2.2. Osiloskop.
- 2.3. Multimeter.
- 2.4. Catu daya dc.
- 2.5. Resistor, papan resistor, dan bangku resistor.
- 2.6. Kapasitor.
- 2.7. Induktor.
- 2.8. *Breadboard* dan kabel-kabel penghubung.

3. DESKRIPSI

3.1. Pengenalan Alat Ukur dan Komponen Pasif

Untuk mempelajari elektronika maka kita memerlukan alat-alat ukur elektronika dalam menganalisis besaran-besaran elektronika. Dalam elektronika dikenal berbagai

macam alat ukur, tetapi pada praktikum ini dan praktikum-praktikum selanjutnya anda akan banyak menggunakan alat-alat seperti. osiloskop, sinyal generator, dan multimeter.

3.1.1. Osiloskop

Osiloskop adalah alat yang dapat mengukur besaran-besaran elektronika seperti tegangan ac maupun tegangan dc, frekuensi suatu sumber tegangan ac, dan beda fasa antara dua sumber tegangan yang berlainan, bahkan kita dapat melihat bentuk isyarat tegangan terhadap waktu. Pola-pola gelombang isyarat yang terlihat pada layar osiloskop sebenarnya adalah tumbukan-tumbukan elektron yang lepas dari sumber elektron di dalam tabung dengan layar, yang diatur sedemikian rupa oleh medan-medan yang dihasilkan keping-keping sejajar horizontal dan vertikal. Keping-keping ini menimbulkan medan listrik yang besarnya tergantung pada tegangan inputnya, sehingga bila ada elektron yang melewati diantara keduanya akan dibelokkan sesuai dengan besar tegangan inputnya, sehingga pada layar akan terlihat pola-pola isyarat dari isyarat masukan.

3.1.2. Multimeter

Multimeter terdiri dari Ohmmeter, Amperemeter dan Voltmeter yang terintegrasi. Bahkan ada pula yang dilengkapi dengan kemampuan mengukur β transistor dan nilai kapasitansi. Satu hal yang penting yaitu batas ukur amperemeter pada multimeter sangat kecil jadi disarankan untuk berhati-hati menggunakan multimeter ini, dan janganlah merasa segan untuk bertanya pada asisten bila ada masalah yang tidak Anda ketahui khususnya mengenai batas ukur multimeter ini.

3.1.3. Sinyal Generator

Sinyal generator adalah piranti pembangkit isyarat. Isyarat yang dihasilkannya dapat berupa isyarat berbentuk sinusoida ataupun *square* yang dapat diatur frekuensinya. Pada praktikum ini alat tersebut merupakan sumber isyarat bagi rangkaian yang akan kita uji. Tanyakanlah pada asisten mengapa kita harus menggunakan alat ini

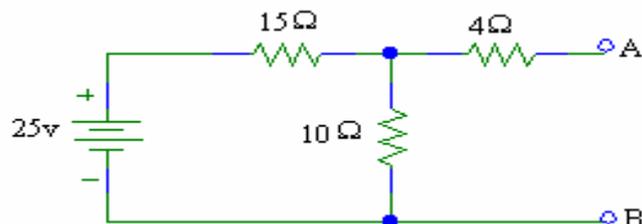
sebagai sumber isyarat dan bukannya isyarat yang dihasilkan oleh radio, tape dan lain-lain.

3.1.4. Komponen pasif

Komponen pasif adalah komponen elektronika yang bekerja tanpa sumber arus. Contoh komponen pasif yang paling sering digunakan yaitu resistor, induktor dan kapasitor. Resistor sudah memberikan hambatan tertentu pada kedua ujung-ujung kaki resistor, demikian juga dengan kapasitor dan induktor yang menghasilkan suatu nilai kapasitansi dan induktansi pada kedua kaki-kakinya tanpa harus ada sumber arus.

3.2. Rangkaian Setara Thevenin

Dengan rangkaian setara kita dapat melakukan pengukuran pada masukan dan keluaran suatu piranti elektronik tanpa mengetahui rangkaian di dalamnya. Dalam praktikum ini yang kita praktekan adalah rangkaian setara thevenin. Rangkaian thevenin adalah rangkaian yang terdiri dari sebuah sumber tegangan dan sebuah tahanan yang terhubung secara seri.



Gambar 1

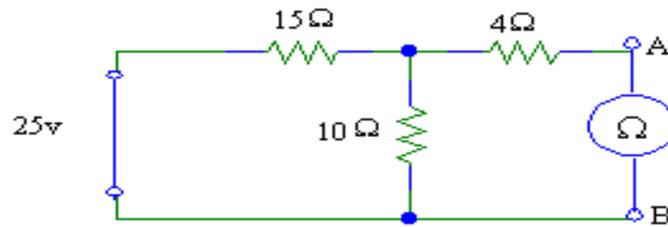
Untuk membuat rangkaian setara thevenin kita harus membiarkan rangkaian pada keadaan terbuka antara terminal A dan B. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mencari tegangan thevenin

Karena rangkaian dibiarkan terbuka, tidak ada arus yang mengalir resistor 4 Ω yang akibatnya tidak ada tegangan pada resistor tersebut. Maka tegangan thevenin sama dengan tegangan yang terdapat pada resistor 10 Ω sesuai dengan kaidah pembagi tegangan. Maka tegangan thevenin adalah $\varepsilon_{TH} = V_{TH} = 10\text{v}$.

2. Mencari hambatan thevenin

Hal pertama yang harus kita lakukan untuk mencari hambatan thevenin menghubungkan singkat semua tegangan yang ada. Kemudian ukur hambatan di terminal A dan B.



Gambar 2

Pada rangkaian ohmmeter akan mengukur hambatan thevenin-nya sebesar 10 Ω. Sebab, resistor 4 Ω terhubung seri dengan kombinasi paralel resistor 10 Ω dan 15 Ω.

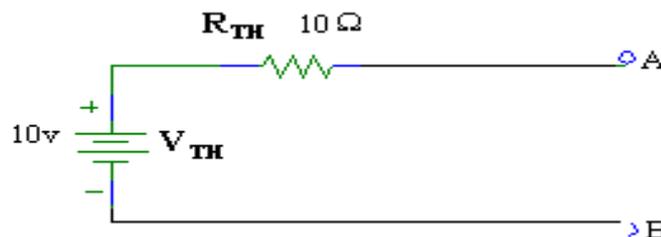
$$R_{TH} = \{[(10 \cdot 15)/(10 + 15)] + 4\}$$

$$R_{TH} = \{[(150)/(25)] + 4\}$$

$$R_{TH} = \{6 + 4\}$$

$$R_{TH} = 10\Omega$$

3. Menggambar rangkaian setara thevenin



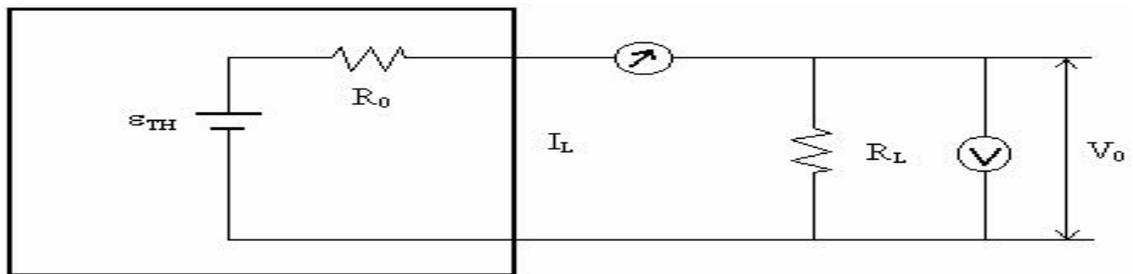
Gambar 3

Seperti yang terlihat pada gambar, tegangan dan hambatan thevenin terhubung secara seri.

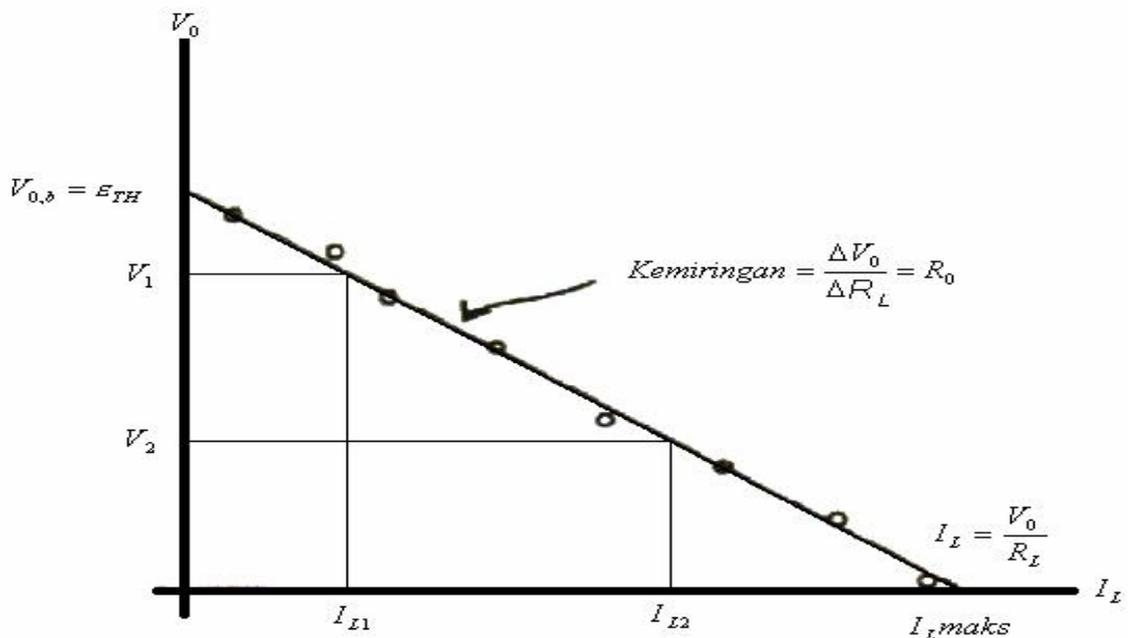
3.3. Lengkung Pembebanan

Suatu pengukuran yang sekaligus dapat menemukan ε_{TH} dan R_0 adalah dari lengkung pembebanan yaitu dengan membuat grafik yang menunjukkan hubungan antara V_0 dengan arus I_L . Dengan mengubah R_L kita bisa mengubah nilai I_L . Untuk tiap nilai arus I_L tegangan keluaran V_0 diukur dan dibuat grafiknya.

Persamaan grafik adalah $V_0 = \varepsilon_{TH} - I_L R_0$ yaitu suatu garis lurus yang memotong sumbu $I_L=0$ pada nilai $V_0=\varepsilon_{TH}$ dan mempunyai kemiringan adalah R_0 . Jadi dengan lengkung pembebanan kita sekaligus dapat menentukan ε_{TH} dan R_0 .

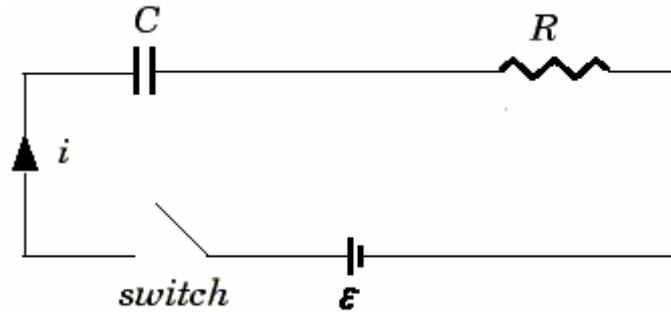


Gambar 4



Gambar 5

3.4. Arus Transien



Gambar 6

Berdasarkan gambar diatas, misalkan mula-mula saklar dalam keadaan terbuka dan tiba-tiba ditutup pada $t = 0$. Segera akan mengalir arus i dan muatan-muatan listrik mulai mengisi kapasitor sampai terisi penuh, dimana pada keadaan ini $Q = CV$. Namun proses pengisian kapasitor sejak saklar ditutup sampai terisi penuh tidak berlangsung seketika, tetapi memerlukan waktu. Pada suatu saat t sejak saklar ditutup, kapasitor yang semula kosong terisi muatan sebesar

$$q(t) = \int_0^t i(t) dt$$

dan beda tegangan pada kaki-kaki kapasitor

$$V_c(t) = \frac{q(t)}{C} = \frac{1}{C} \int_0^t i(t) dt$$

sedangkan beda tegangan pada resistor adalah

$$V_R = \varepsilon - V_c$$

$$V_R = \varepsilon - \frac{1}{C} \int_0^t i(t) dt = i(t)R$$

Dari persamaan terakhir bila diferensialkan terhadap waktu akan diperoleh

$$-\frac{i}{C} = R \frac{di}{dt} \text{ atau } \frac{di}{i} = -\frac{1}{RC} dt$$

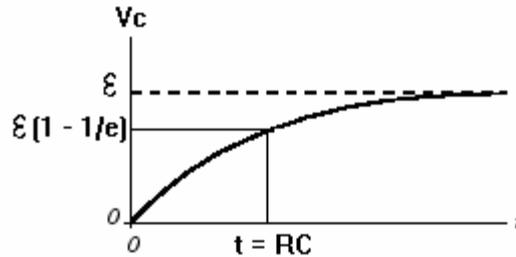
Dengan syarat batas pada $t = 0$, $V_c(t) = 0$ dan $i = \varepsilon/R$ solusi untuk persamaan differensial diatas adalah

$$i(t) = \frac{\varepsilon}{R} e^{-t/RC}$$

Saat $t = RC$ maka $i(t=RC) = \varepsilon / eR$. Waktu $t = RC$ ini disebut tetapan waktu (*time constant*) yang dinyatakan dengan τ , jadi $\tau = RC$. Beda tegangan pada kapasitor apabila dituliskan kembali dengan memasukan $i(t)$ yang telah diperoleh sebelumnya

$$V_c(t) = \frac{1}{C} \int_0^t \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-t/RC} dt = (1 - e^{-t/RC}) \mathcal{E}$$

persamaan diatas digambarkan oleh grafik berikut

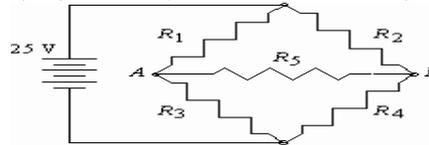


Gambar 7

4. TUGAS PENDAHULUAN

- 4.1. - Apakah yang dimaksud dengan "Kalibrasi" ?
- Jelaskan cara menggunakan voltmeter dan syarat-syarat voltmeter yang ideal.
 - Terangkan bagaimana cara menggunakan amperemeter dan syarat-syarat amperemeter ideal.
 - Terangkan bagaimana cara mengkalibrasi ohmmeter.
 - Apa perbedaan antara komponen pasif dan aktif, beserta contoh-contohnya.
 - Tentukanlah nilai Resistor dibawah ini :
 - a. Merah Merah Hijau Emas
 - b. Kuning Ungu Emas Perak
 - c. Jingga Putih Merah Hitam Coklat
 - d. Biru Abu-abu Coklat Hitam Merah
 - e. Coklat Hitam Perak
 - Tentukanlah warna-warna gelang Resistor-resistor dibawah ini :
 - a. $0\Omega 22$ 20 %
 - b. 470Ω 10 %
 - c. $3K82$ 1 %
 - d. $5M6$ 5 %
 - e. $187K$ 2 %
 - Sebutkan jenis-jenis kapasitor dan kegunaannya
 - Jelaskan apa yang dimaksud dengan "jatuh tegangan".

- 4.2. - Apa yang dimaksud rangkaian setara thevenin dan apa tujuannya
- Apa yang dimaksud lengkung pembebanan dan apa fungsinya
 - Apa yang dimaksud dengan arus transien dan apa tujuannya
- 4.3. Hitung tegangan thevenin dan hambatan thevenin dari gambar dibawah dengan $R_1= 1.0 \text{ k}\Omega$, $R_2=900 \Omega$, $R_3=800 \Omega$, $R_4=1.1 \text{ k}\Omega$ dan $R_5=R(\text{bebas})$.



5. PERCOBAAN

- 5.1. Perhatikanlah keterangan dan peragaan asisten anda tentang penggunaan alat-alat ukur yang akan anda gunakan selama praktikum. Simaklah dengan baik dan bila ada keterangan yang belum jelas, janganlah segan untuk bertanya pada asisten
- 5.2. Setelah anda mengerti semua keterangan yang diberikan asisten, cobalah oleh anda sendiri melakukan kalibrasi alat-alat ukur yang tersedia. Janganlah ragu-ragu untuk bertanya pada asisten jika anda belum dapat melakukan kalibrasi dengan baik.
- 5.3. Membaca kode warna resistor dan menggunakan ohmmeter

Ambilah papan resistor yang telah disiapkan pilihlah 10 buah resistor yang ada pada papan tersebut dan buatlah tabel pengamatan seperti dibawah ini.

Nomor resistor	Kode warna	Nilai hambatan (kode warna)	Sebaran nilai	Nilai hambatan (ohmmeter)

- 5.4. Kalibrasikanlah osiloskop seperti yang telah dijelaskan oleh asisten anda.
- 5.5. Bentuklah isyarat tegangan sinusoida pada osiloskop dengan menggunakan sinyal generator, kemudian ukur besar tegangannya dengan voltmeter ac dan lengkapilah tabel di bawah ini.

No.	Input osiloskop	V (voltmeter)

1.	2 Vpp, 1 KHz	
2.	5 Vpp, 20 KHz	
3.	0,06 Vpp, 50 Hz	
4.	10 Vpp, 10 Hz	
5.	12 Vpp, 750 Hz	

- 5.6. Ulangi percobaan 5.5 dengan isyarat tegangan persegi (square).
- 5.7. Mantapkanlah kemampuan anda pada percobaan ini dan ujilah kemampuan anda dengan teman anda. Karena anda akan banyak menggunakan alat ini untuk praktikum-praktikum selanjutnya.
- 5.8. **Buatlah rangkaian seperti pada gambar 1**, dengan nilai komponen dan tegangan disesuaikan dengan fasilitas praktikum yang ada. **Carilah ϵ_{TH} dan R_{TH} . Lakukan tiga kali** dengan formasi yang berbeda.
- 5.9. Lakukan seperti no. 5.9, tetapi **pada terminal A dan B diberi sebuah resistor lagi** dengan nilai resistansi sesuai dengan resistor yang tersedia. **Lakukan tiga kali** dengan formasi yang berbeda.
- 5.10. Gunakanlah catu daya variabel yang tersedia dan buatlah agar tegangan keluarannya 10 Volt. Lakukanlah pembebanan dengan menggunakan **resistor variabel** yang disediakan. Ukurlah dahulu besar tahanan pada bangku resistor dengan menggunakan multimeter. **Lakukan 5 kali pengukuran** dan tabelkan hasil percobaan anda sebagai berikut. Kemudian **gambaran kurva lengkung pembebanan dan cari $R_{TH} = R_o$ dan ϵ_{TH} seperti pada gambar 4 dan 5.**

V_o ,terbuka	RL	V_o



5.11. *Buat rangkaian seperti pada gambar 6*, pilih komponen yang disediakan. Hitung τ , $V_c(t)$, $I(t)$ dan gambarkan bentuk keluaran pada oscilloscope. *Ulangi tiga kali* untuk formasi komponen yang berbeda.