

## MODUL PRAKTIKUM I

# Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh

### A. Tujuan Praktikum

Setelah melaksanakan percobaan ini, praktikan diharapkan mampu:

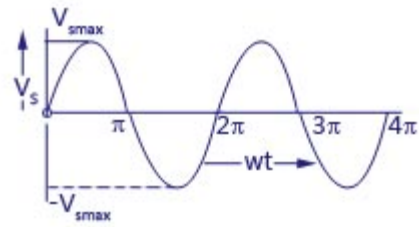
1. Mengetahui bentuk gelombang penuh
2. Mengukur tegangan puncak dari gelombang penuh dengan sebuah osiloskop
3. Mengukur frekuensi dari gelombang penuh dengan sebuah osiloskop
4. Mengukur tegangan rata-rata dari gelombang penuh dengan Voltmeter

### B. Teori Pendukung

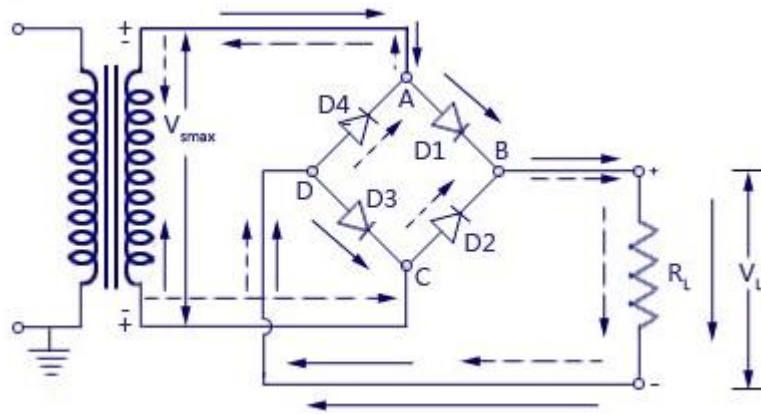
Penyearah gelombang penuh adalah pengaturan rangkaian yang memanfaatkan kedua setengah siklus input arus bolak-balik (AC) dan mengubahnya menjadi arus searah (DC). Jadi penyearah gelombang penuh jauh lebih efisien (ganda +) daripada penyearah setengah gelombang. Proses mengubah kedua setengah siklus suplai input (arus bolak-balik) menjadi arus searah (DC) ini disebut penyearah gelombang penuh.

Metode pertama menggunakan transformator CT dan 2 dioda. Rangkaian ini dikenal sebagai Center Tapped Full Wave Rectifier. Metode kedua menggunakan trafo normal dengan 4 dioda yang disusun sebagai jembatan. Rangkaian ini dikenal sebagai Penyearah Jembatan.

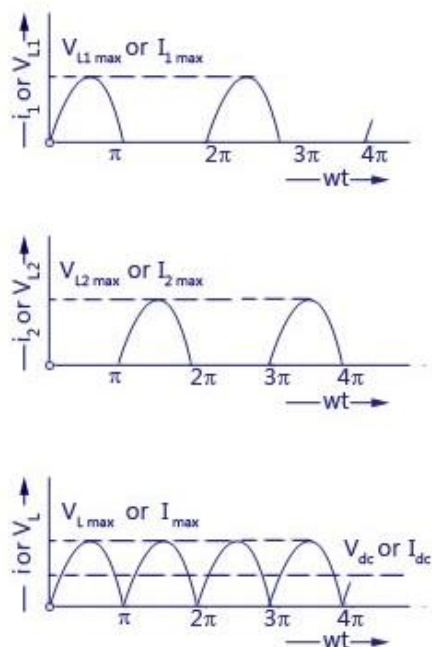
Cara kerja & pengoperasian penyearah jembatan gelombang penuh cukup sederhana. Diagram rangkaian dan bentuk gelombang yang berikan di bawah ini akan membantu memahami pengoperasian penyearah jembatan dengan sempurna. Dalam diagram rangkaian ini, 4 dioda disusun dalam bentuk jembatan. Sekunder transformator dihubungkan ke dua titik jembatan yang berlawanan secara diametris di titik A & C. Tahanan beban RL dihubungkan ke jembatan melalui titik B dan D.



Gambar 1. Bentuk gelombang tegangan input

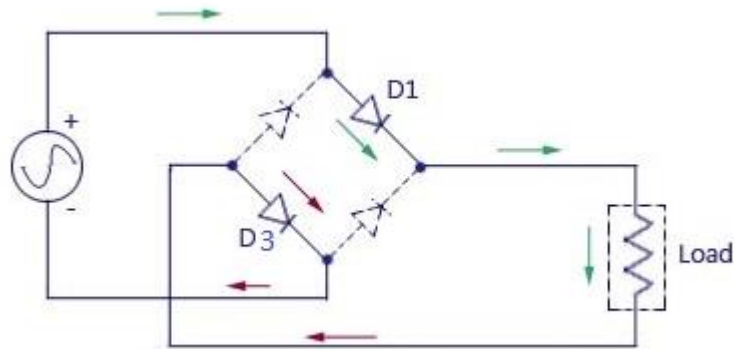


Gambar 2. Rangkaian penyearah gelombang penuh



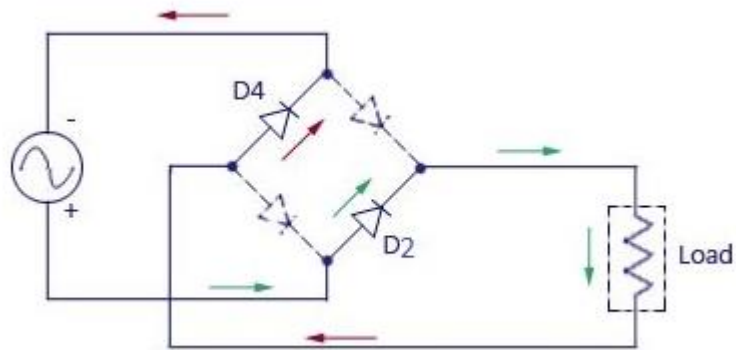
Gambar 3. Bentuk gelombang tegangan/arus output yang disearahkan

Selama setengah siklus pertama dari tegangan input, ujung atas belitan sekunder transformator adalah positif terhadap ujung bawah. Jadi selama setengah siklus pertama dioda D1 dan D3 dibias maju dan arus mengalir melalui lengan AB, memasuki tahanan beban RL, dan kembali mengalir melalui lengan DC. Selama setengah dari setiap siklus input ini, dioda D2 dan D4 dibias mundur dan arus tidak diperbolehkan mengalir dalam lengan AD dan BC. Aliran arus ditunjukkan oleh panah padat pada gambar di atas. Diagram di bawah ini untuk membantu memahami aliran arus. Lihat diagram di bawah – panah hijau menunjukkan awal aliran arus dari sumber (sekunder transformator) ke tahanan beban. Panah merah menunjukkan jalur kembalinya arus dari resistansi beban ke sumber, sehingga menyelesaikan rangkaian.



Gambar 4. Aliran arus pada rangkaian penyearah gelombang penuh pada siklus pertama

Selama setengah siklus kedua dari tegangan input, ujung bawah belitan sekunder transformator adalah positif terhadap ujung atas. Dengan demikian dioda D2 dan D4 menjadi bias maju dan arus mengalir melalui lengan CB, memasuki tahanan beban RL, dan kembali ke sumber yang mengalir melalui lengan DA. Aliran arus ditunjukkan oleh panah putus-putus pada gambar. Dengan demikian arah aliran arus melalui resistansi beban RL tetap sama selama kedua setengah siklus tegangan suplai input. Lihat diagram di bawah – panah hijau menunjukkan awal aliran arus dari sumber (sekunder transformator) ke tahanan beban. Panah merah menunjukkan jalur kembalinya arus dari resistansi beban ke sumber, sehingga menyelesaikan rangkaian.



Gambar 5. Aliran arus pada rangkaian penyearah gelombang penuh pada siklus kedua

- Persaman tegangan primer dari trafo

Tegangan sumber akan terhubung secara langsung pada terminal lilitan primer trafo penurun tegangan. Sehingga tegangan pada terminal trafo primer adalah sama dengan tegangan sumber dari PLN. Tegangan sesaat pada terminal primer dari trafo bisa dirumuskan sebagai berikut:

$$V_{t(prim)} = V_{P(prim)} \sin \omega t$$

$V_{t(prim)}$  adalah tegangan sesaat pada terminal primer trafo

$V_{P(prim)}$  adalah tegangan puncak pada terminal primer trafo

$\sin \omega t$  adalah posisi gelombang sinus pada waktu  $t$

- Persaman tegangan primer dari trafo

Tegangan sekunder trafo adalah tegangan yang diukur pada terminal sekunder dari trafo. Karena trafo bersifat penurun tegangan, maka tegangan terminal lilitan sekunder dari trafo selalu lebih kecil dibandingkan yang di primer. Bentuk gelombang sama persis tetapi besarnya mengecil. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V_{t(sec)} = V_{P(sec)} \sin \omega t$$

$V_{t(sec)}$  adalah tegangan sesaat pada terminal sekunder trafo

$V_{P(sec)}$  adalah tegangan puncak pada terminal sekunder trafo

$\sin \omega t$  adalah posisi gelombang sinus pada waktu  $t$

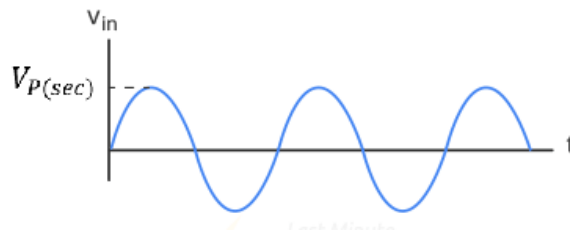
- Tegangan rata-rata arus bolak-balik dari terminal sekunder  $V_{rms(sec)}$

Tegangan pada terminal sekunder trafo adalah bersifat arus bolak-balik. Tegangan ini bisa dicirikan kemiripannya jika dipandang seperti tegangan yang arus searah. Tegangan rata-rata dari sumber tegangan AC (alternating Current) adalah  $V_{rms(sec)}$ . Besar tegangan ini dapat diukur dengan menggunakan Voltmeter AC.

- Tegangan puncak dari terminal sekunder trafo

Tegangan puncak dari terminal sekunder trafo dapat dirumuskan sebagai berikut ini.

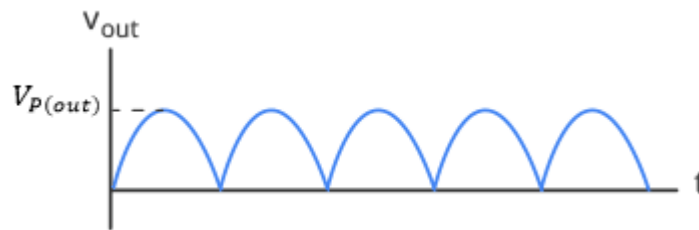
$$V_{P(sec)} = V_{rms(sec)} \times \sqrt{2}$$



- Tegangan puncak pada beban  $R_L$

Tegangan pada beban  $R_L$  adalah tegangan yang sifatnya arus searah tetapi masih berpulsa atau tidak konstan. Pulsa tegangan yang sifatnya arus-searah ini tentu saja akan mempunyai puncak. Tegangan puncak pada beban  $R_L$  ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

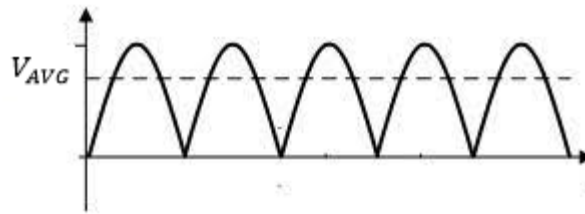
$$V_{P(out)} = V_{P(sec)} - 2V_D$$



- Tegangan rata-rata pada beban  $R_L$

Tegangan rata-rata pada beban  $R_L$  adalah tegangan output dari sebuah penyearah yang dipandang sebagai tegangan konstan DC (Direct Current). Tegangan output rata-rata dapat dirumuskan sebagai berikut.

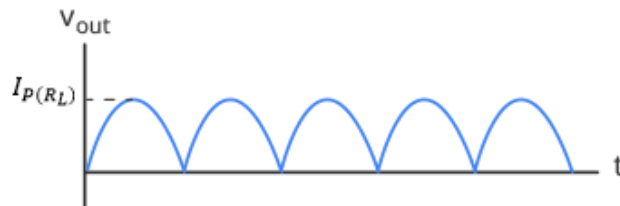
$$V_{AVG} = \frac{2 \cdot V_{P(out)}}{\pi}$$



- Arus puncak pada beban  $R_L$

Arus puncak pada beban  $R_L$  adalah arus maksimum yang mengalir pada beban, yang disebabkan oleh tegangan DC berpulsa di beban  $R_L$ .

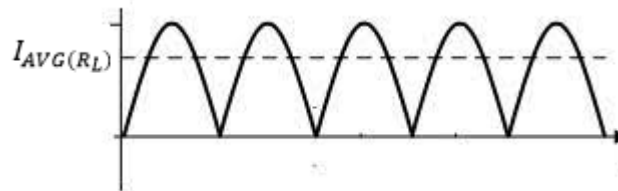
$$I_{P(R_L)} = \frac{V_{P(out)}}{R_L}$$



- Arus rata-rata pada beban  $R_L$

Arus rata-rata pada beban adalah arus konstan DC, yang bisa dirumuskan sebagai berikut.

$$I_{AVG(R_L)} = \frac{V_{AVG}}{R_L}$$



### C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah sebagai berikut:

1. Osiloskop (1 Unit)
2. Multimeter (2 Unit)
3. Breadboard (1 Unit)
4. Trafo Non CT 3A (1 Buah)

5. Resistor 1Kohm 2 Watt (1 Buah)
6. Resistor 10Kohm 2 Watt (1 Buah)
7. Resistor 22Kohm 2 Watt (1 Buah)
8. Resistor 47 Kohm 2 Watt (1 Buah)
9. Resistor 56 Kohm 2 Watt (1 Buah)
10. Dioda 1N4007 (4 Buah)

#### **D. Langkah-langkah Percobaan**

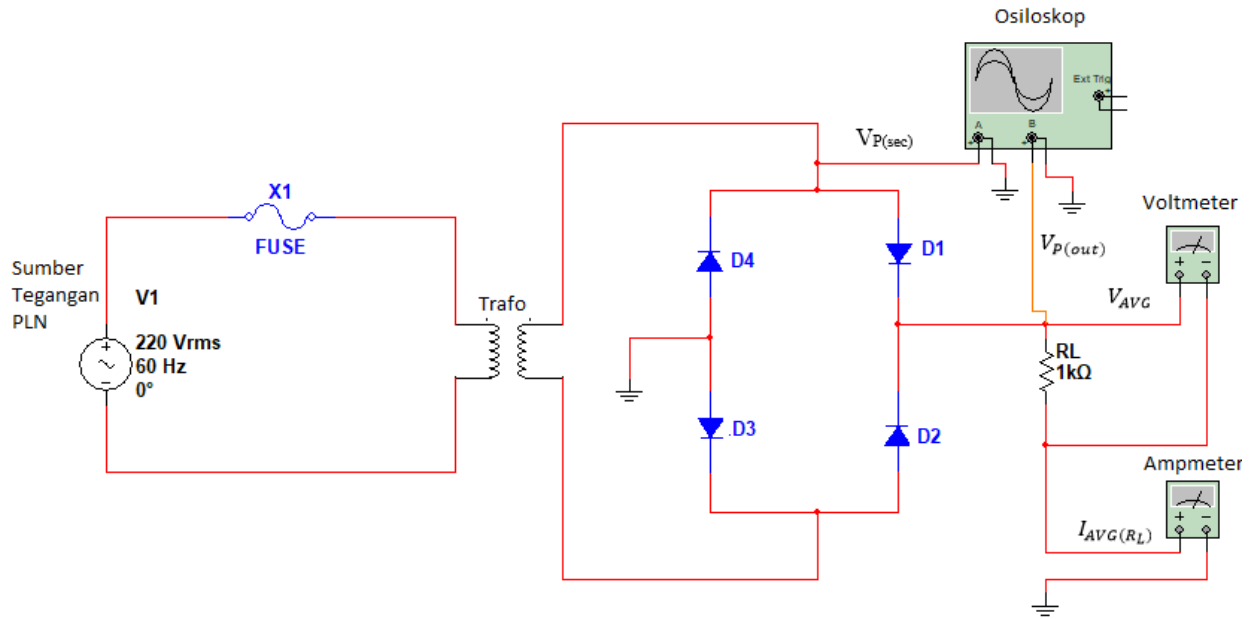
Ikuti langkah-langkah berikut untuk melakukan percobaan.

1. Susunlah sebuah rangkaian seperti pada Gambar 6 dengan menggunakan. Untuk membuat rangkaian ini, trafo normal dengan kemampuan lilitan untuk dialiri arus 1 Ampere digunakan. Lebih dari itu, juga boleh digunakan, tetapi yang lebih kecil tidak boleh. Kemudian dioda dirangkai model jembatan selanjutnya dihubungkan dengan resistor yang berfungsi sebagai beban listrik. Sebuah Osiloskop dua chanel digunakan. Fungsi dari penggunaan osiloskop ini adalah untuk mengetahui bentuk gelombang dari tegangan terminal lilitan sekunder dan tegangan yang melewati beban. Selain itu, alat ukur osiloskop ini juga digunakan untuk mengetahui tegangan puncak,  $V_{P(sec)}$  dan  $V_{P(out)}$ . Dua buah multimeter digunakan yang satu difungsikan sebagai Voltmeter untuk mengukur tegangan rata-rata yang melewati beban  $V_{AVG}$  dan arus yang mengalir ke beban  $I_{P(R_L)}$ .
2. Untuk pengambilan data pertama, lihat Tabel 1, di sini praktikan harus memasang rangkaian penyearah ini ke terminal sekunder trafo yang berlabelkan 6V. Untuk memastikan apakah label pada Trafo sudah sesuai dengan output tegangan yang dikeluarkan, maka bisa menggunakan Multimeter sebagai Voltmeter dengan memastikan bahwa selektor sudah mengarah ke pengukuran tegangan AC. Selanjutnya pasang resistor  $R_L$  yang sebesar 1 K $\Omega$ . Jika sudah selesai, berarti rangkaian anda sudah siap diukur.
3. Pengukuran pertama yang dilakukan adalah mengukur tegangan puncak dari tegangan yang keluar dari terminal sekunder dari trafo. Untuk mengukur ini, praktikan harus

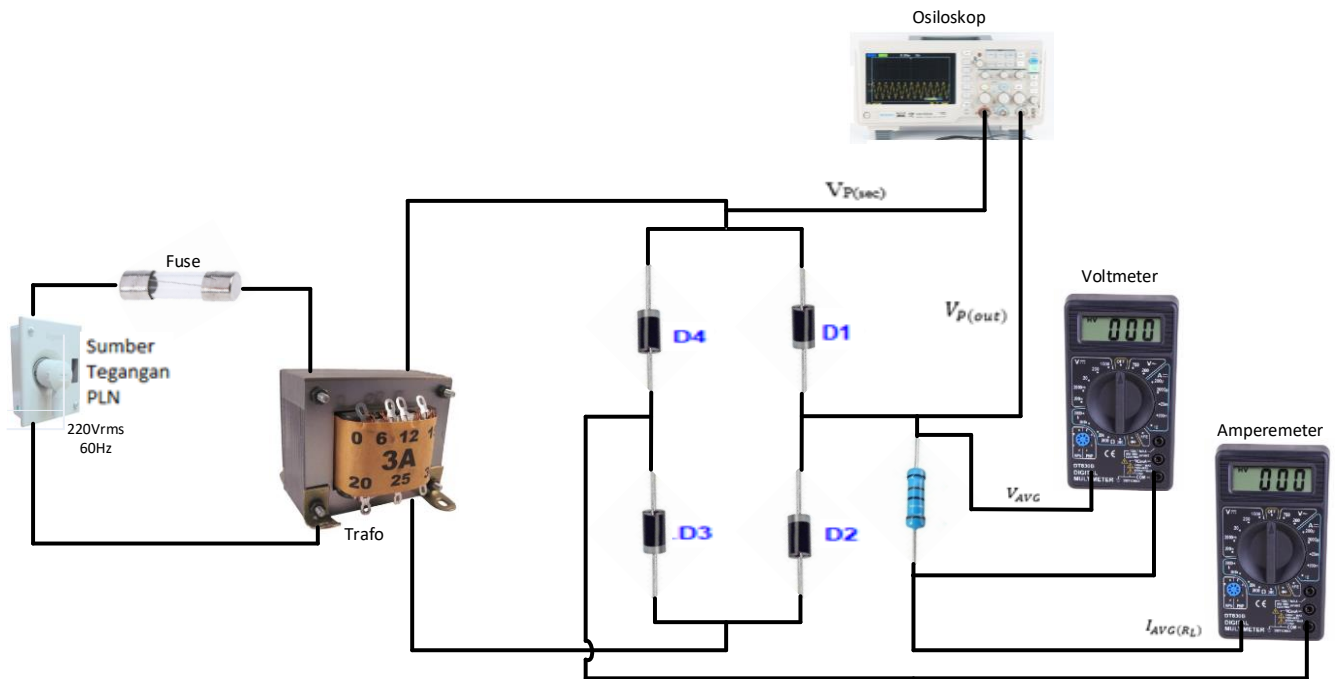
menggunakan osiloskop, dan melihat tegangan pada puncak gelombang. Kemudian praktikan harus mencatat data ini pada kolom  $V_{P(sec)}$  dan baris 1K di Tabel 1.

4. Pengukuran kedua yang dilakukan adalah mengukur tegangan puncak  $V_{P(out)}$  yang melewati resistor  $R_L$ . Tegangan ini adalah tegangan DC yang berpulsa. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur adalah osiloskop. Pasangkan probe positif dari osiloskop pada terminal positif  $R_L$ , dan probe negatif dari osiloskop ke ground pada rangkaian. Nilai yang dibaca dari osiloskop ini kemudian dicatat pada Tabel 1.
5. Pengukuran ketiga yang dilakukan adalah mengukur tegangan rata-rata atau tegangan konstan DC yang melewati resistor  $R_L$ . Untuk pengukuran ini, menggunakan alat ukur multimeter yang difungsikan sebagai Voltmeter DC. Pasangkan probe positif dari multimeter ke terminal positif resistor  $R_L$ . Pasangkan probe negatif dari multimeter ke terminal negatif resistor  $R_L$ . Karena resistor sebenarnya tidak ada terminal positif dan negatif, kondisinya di rangkaian sebagai terminal positif dan negatif adalah berdasarkan pembacaan rangkaian itu sendiri. Catat nilai tegangan yang ditampilkan di Multimeter pada Tabel 1.
6. Pengukuran keempat adalah mengukur arus rata-rata  $I_{AVG(R_L)}$  yang melalui resistor  $R_L$ . Pengukuran ini menggunakan multimeter yang difungsikan sebagai Amperemeter. Cara pengukuran ini adalah dengan memutuskan hubungan antara terminal negatif resistor ke ground dan menggantinya dengan multimeter sebagai penghubung. Gambar detailnya bisa dilihat pada Gambar 6. Catat nilainya pada Tabel 1.
7. Pengukuran berikutnya disesuaikan dengan kebutuhan data pada Tabel 1. Beberapa variabel yang dirubah di sini adalah, tegangan sekunder pada trafo, dan nilai beban yang dalam hal ini menggunakan resistor  $R_L$ .





Gambar 6. Rangkaian skematik penyearah gelombang penuh



Gambar 7. Rangkaian komponen penyearah gelombang penuh

## E. Hasil Percobaan

Tabel 1. Isian data percobaan Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang

$V_{sec}$ (Volt)	$R_L(\Omega)$	$V_{P(sec)}$ (Volt)	$V_{P(out)}$ (Volt)	$V_{AVG}$ (Volt)	$I_{AVG(R_L)}$ (mA)
6	1K				
	10K				
	47K				
	56K				
9	1K				
	10K				
	47K				
	56K				
12	1K				
	10K				
	47K				
	56K				

## F. Analisa dan Pembahasan

Analisa dari praktikum ini dibuat dengan membuat tabel perhitungan dari nilai  $V_{P(sec)}$   $V_{P(out)}$   $V_{AVG}$   $I_{AVG(R_L)}$  dengan variabel yang berbeda sesuai Tabel 1 untuk mencari persentase kesalahan antara teori dan percobaan. Rumus persentase kesalahan didapatkan sebagai berikut.

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{\text{Nilai Perhitungan} - \text{Nilai Pengukuran}}{\text{Nilai Perhitungan}} \times 100\%$$

Semakin besar persentase kesalahan, maka persentase ketidak berhasilan dalam praktikum semakin besar, karena praktikum ini sebagai bentuk pembuktian sebuah perhitungan teori yang bersifat ideal. Beberapa penyebab dari tingkat persentase kesalahan harus dianalisa dari segi keakuratan atau kepresisian dalam penggunaan alat ukur, dan nilai toleransi dari sebuah komponen.

Pada bagian pembahasan harus mencantumkan grafik keterhubungan antara:

1.  $R_{L(\Omega)}$  terhadap  $V_{AVG}$  (perubahan nilai resistansi beban terhadap tegangan rata-rata)
2.  $R_{L(\Omega)}$  terhadap  $I_{AVG}$  (perubahan nilai resistansi beban terhadap arus rata-rata)
3.  $R_{L(\Omega)}$  terhadap  $V_{P(out)}$  (perubahan nilai resistansi beban terhadap tegangan puncak)

Masing-masing grafik harus dijelaskan berdasarkan tren dari perubahan tersebut.

### **G. Kesimpulan**

Buatlah kesimpulan dari proses praktikum yang telah dilakukan dengan menjelaskan secara singkat tentang:

1. Persentase kesalahan yang terdapat pada hasil pengukuran di mana hasil perhitungan adalah nilai absolut yang dijadikan sebagai sumber acuan.
2. Kesimpulan dari grafik yang dibuat