

PRINSIP AMPEREMETER DAN VOLTMETER DALAM ARUS SEARAH (DC)

1. TUJUAN EKSPERIMEN

- 1.1 Menentukan hubungan tegangan dengan hambatan dan arus dengan hambatan melalui dua metode pengukuran,
- 1.2 Mengukur hambatan dalam amperemeter,
- 1.3 Mengukur hambatan dalam voltmeter.

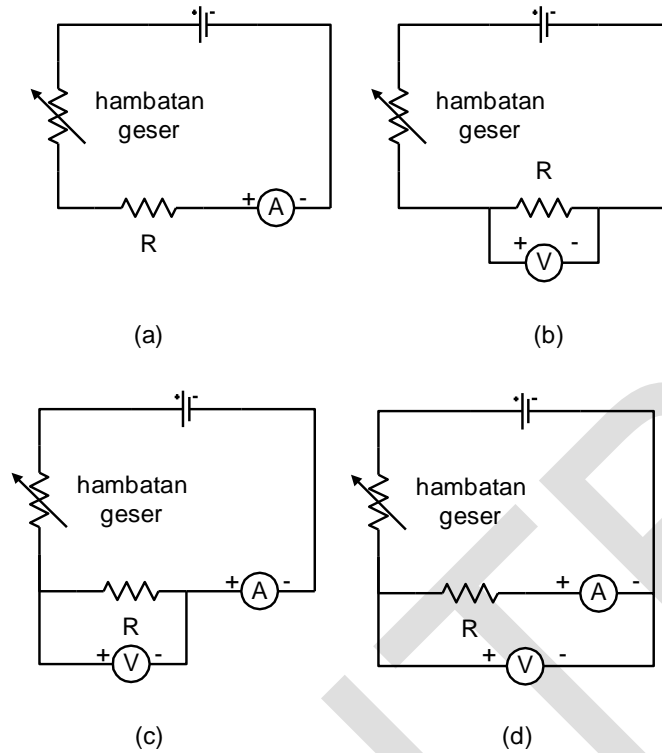
2. ALAT-ALAT YANG DIGUNAKAN

- 2.1 Amperemeter DC (1 buah).
- 2.2 Voltmeter DC (1 buah).
- 2.3 Sumber tegangan DC variabel (1 buah).
- 2.4 Hambatan baku (1 buah).
- 2.5 Rheostat (1 buah).
- 2.6 Multimeter digital (1 buah)
- 2.7 Kabel-kabel.

3. TEORI DASAR

3.1 Mengukur Kuat Arus dan Beda Potensial

Untuk mengukur kuat arus di suatu rangkaian, digunakan amperemeter. Amperemeter dipasang seri seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1. (a). Untuk mengukur tegangan antara dua titik dalam rangkaian, digunakan voltmeter. Voltmeter pengukur tegangan dipasang paralel seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1. (b). Pengukuran kuat arus dan tegangan secara serempak dapat dilakukan seperti pada Gambar 2.1. (c) atau Gambar 2.1. (d), tetapi pengukuran serempak ini ada kelemahan-kelemahannya. Pada Gambar 2.1. (c), voltmeter mengukur tegangan ujung-ujung R, namun amperemeter tidak mengukur arus yang melalui R. Sedangkan pada Gambar 2.1. (d), amperemeter mengukur arus yang melalui R, namun voltmeter tidak mengukur tegangan pada ujung-ujung R. Oleh karena itu, hasil pengukuran perlu dikoreksi menggunakan nilai hambatan dalam pada alat yang digunakan, yaitu amperemeter dan voltmeter.



Gambar 2.1. Rangkaian untuk pengukuran arus dan tegangan.

3.2 Mengukur Hambatan Dalam dari Sebuah Amperemeter

Cara pertama, tinjau Gambar 2.2. (a). Jika hasil pengukuran voltmeter adalah V dan hasil pengukuran amperemeter adalah I , maka hambatan dalam amperemeter adalah;

$$R_A = \frac{V}{I} \quad (2.1)$$

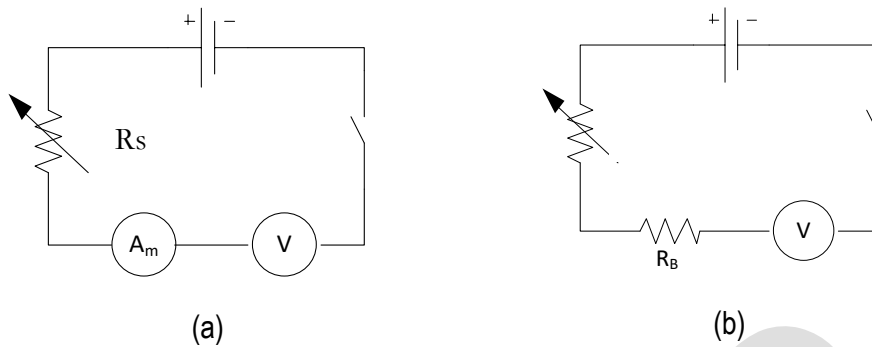
Cara kedua, tinjau Gambar 2.2. (b): Pengukuran dilakukan dua kali, sebelum dan sesudah pemasangan R_B . Ketika R_B belum dipasang, arus yang ditunjukkan pada amperemeter adalah I_1 . Setelah pemasangan R_B , nilai arus yang ditunjukkan berubah menjadi I_2 , maka hambatan dalam amperemeter tersebut adalah :

$$R_A = \frac{I_1 - I_2}{I_2} R_B \quad (2.2)$$



Gambar 2.2. Rangkaian Pengukuran Hambatan Dalam - Amperemeter.

3.3 Mengukur Hambatan Dalam dari Sebuah Voltmeter



Gambar 2.3. Rangkaian Pengukuran (a) Hambatan Dalam - Voltmeter dan (b) Hambatan Beban.

Cara pertama, tinjau Gambar 2.3. (a): Jika hasil pengukuran amperemeter adalah I dan hasil pengukuran voltmeter adalah V maka hambatan dalam voltmeter adalah:

$$R_V = \frac{V}{I} \quad (2.3)$$

Cara kedua, tinjau Gambar 2.3. (b): Pengukuran dilakukan dua kali, sebelum dan sesudah pemasangan R_B . Ketika R_B belum dipasang, voltmeter menunjukkan tegangan sebesar V_1 . Setelah pemasangan R_B , tegangan yang ditunjukkan pada voltmeter berubah menjadi V_2 , maka hambatan dalam voltmeter adalah :

$$R_V = \frac{V_2}{V_1 - V_2} R_B \quad (2.4)$$

4. BAHAN LATIHAN

- 4.1 Dengan melihat letak dari amperemeter pada Gambar 2.1. (a) dan voltmeter pada Gambar 2.1. (b) masing-masing sebagai alat ukur arus melalui R dan beda tegangan antara ujung-ujung R , maka bagaimana sebaiknya hambatan masing-masing pada kedua alat ini ?
- 4.2 Dapatkah sebuah amperemeter berfungsi sebagai voltmeter. Jika dapat, bagaimana rangkaiannya dan apakah syarat-syaratnya ?
- 4.3 Turunkan rumus (2.2) dan (2.4), sertakan juga syarat-syarat yang diperlukan serta koreksi yang mungkin diberikan !

5. LANGKAH EKSPERIMEN

5.1 Mengukur Tegangan dan Arus pada Suatu Beban secara bersamaan

- Metode 1:
 1. Susun rangkaian seperti pada gambar 2.1. (c).
 2. Atur tegangan masukan dari catu daya sebesar 3 V.
 3. Tentukan nilai arus keluaran yang dihasilkan oleh catu daya.
 4. Variasikan hambatan bangku R pada rangkaian.
 5. Catat nilai tegangan dan arus yang terbaca untuk setiap variasi R .

6. Tabulasikan data yang diperoleh pada Tabel 2.1.
7. Berdasarkan data yang telah didapat, lakukan plot nilai tegangan terhadap hambatan dan arus terhadap hambatan.

Tabel 2.1. Hasil tegangan dan arus dengan memvariasikan hambatan R pada gambar rangkaian 2.1. (c).

| Tegangan catu daya: | | Arus Catu daya: | |
|---------------------|--------|-----------------|-----------------|
| No | R(Ohm) | Voltmeter (V) | Amperemeter (I) |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

➤ Metode 2:

1. Susun rangkaian seperti pada gambar 2.1. (d).
2. Atur tegangan masukan dari catu daya sebesar 3 V.
3. Tentukan nilai arus keluaran yang dihasilkan oleh catu daya.
4. Variasikan hambatan bangku R pada rangkaian.
5. Catat nilai tegangan dan arus yang terbaca untuk setiap variasi R.
6. Tabulasikan data yang diperoleh pada Tabel 2.2..
7. Berdasarkan data yang telah didapat, lakukan plot nilai tegangan terhadap hambatan dan arus terhadap hambatan.

Tabel 2.2. Hasil tegangan dan arus dengan memvariasikan hambatan R pada gambar rangkaian 2.1. (d).

| Tegangan catu daya: | | Arus Catu daya: | |
|---------------------|--------|-----------------|-----------------|
| No | R(Ohm) | Voltmeter (V) | Amperemeter (I) |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

5.2 Mengukur hambatan dalam Amperemeter

➤ Metode 1:

1. Susun rangkaian seperti pada gambar 2.2. (a).
2. Beri tegangan awal pada rangkaian.
3. Ukur dan catat tegangan yang terbaca pada multimeter (V_m) dan arus I yang terbaca pada amperemeter (A).
4. Variasikan nilai tegangan sebanyak 5 kali serta catat nilai tegangan dan arus yang terbaca.
5. Tabulasikan data yang diperoleh pada tabel 2.3..
6. Buat grafik I terhadap V dengan menggunakan data dari tabel 2.3..
7. Lakukan regresi linier pada grafik tersebut dan tentukan nilai hambatan dalam amperemeter (R_A).
8. Hitung galat nilai hambatan dalam amperemeter (R_A) eksperimen dengan nilai referensi.

Tabel 2.3. Hasil pengukuran tegangan dan arus pada rangkaian 2.2. (a).

| No | V _m (Volt) | I (A) |
|----|-----------------------|-------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

➤ Metode 2:

1. Susun rangkaian seperti pada gambar 2.3 (b) tanpa menyambungkan resistor (R_B).
2. Beri tegangan awal pada rangkaian.
3. Ukur dan catat arus yang terbaca pada amperemeter.
4. Nyatakan arus yang terbaca tanpa adanya R_B pada rangkaian sebagai I_1 .
5. Sambungkan resistor R_B sehingga membentuk susunan rangkaian pada gambar 2.3 (b)..
6. Ukur dan catat arus yang terbaca pada amperemeter.
7. Nyatakan arus yang terbaca sebagai I_2 .
8. Variasikan nilai R_B sebanyak 5 kali dan catat nilai arus I_2 dan R_B yang terbaca,
9. Tabulasikan data yang diperoleh pada tabel 2.4..
10. Buat grafik R_B terhadap $I_2/(I_2-I_1)$ dengan menggunakan data dari tabel 2.4..
11. Lakukan regresi linier pada grafik tersebut dan tentukan nilai hambatan dalam amperemeter (R_A).
12. Hitung galat nilai hambatan dalam amperemeter (R_A) eksperimen dengan nilai referensi.

Tabel 2.4. Hasil pengukuran hambatan R_B dan arus pada rangkaian 2.2. (b).

| No | R_B (Ohm) | I (A) | $I_2/(I_2-I_1)$ |
|----|-------------|-------|-----------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

5.3 Mengukur hambatan dalam voltmeter

➤ Metode 1:

1. Susun rangkaian seperti pada gambar 2.3. (a).
2. Beri tegangan awal pada rangkaian.
3. Ukur dan catat arus yang terbaca pada multimeter (A_m) dan tegangan yang terbaca pada voltmeter (V).
4. Variasikan nilai tegangan sebanyak 5 kali dan catat nilai tegangan dan arus yang terbaca.
5. Tabulasikan data yang diperoleh pada tabel 2.5..
6. Buat grafik I terhadap V dengan menggunakan data dari tabel 2.5..
7. Lakukan regresi linier pada grafik tersebut dan tentukan nilai hambatan dalam voltmeter (R_V).
8. Hitung galat nilai hambatan dalam voltmeter (R_V) eksperimen dengan nilai referensi.

Tabel 2.5. Hasil pengukuran tegangan dan arus pada rangkaian 2.3. (a).

| No | V (Volt) | A _m (A) |
|----|----------|--------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

➤ Metode 2:

1. Susun rangkaian seperti pada gambar 2.3. (b) tanpa menyambungkan resistor (R_B).
2. Beri tegangan awal pada rangkaian.
3. Ukur dan catat tegangan yang terbaca pada voltmeter.
4. Nyatakan arus yang terbaca tanpa adanya R_B pada rangkaian sebagai V_1 .
5. Sambungkan resistor R_B sehingga membentuk susunan rangkaian pada gambar 2.3. (b).
6. Ukur dan catat tegangan yang terbaca pada voltmeter.
7. Nyatakan tegangan yang terbaca sebagai V_2 .
8. Variasikan nilai R_B sebanyak 5 kali dan catat nilai tegangan V_2 dan R_B yang terbaca.
9. Tabulasikan data yang diperoleh pada tabel 2.6..
10. Buat grafik R_B terhadap $V_2/(V_2-V_1)$ dengan menggunakan data dari tabel 2.6..
11. Lakukan regresi linier pada grafik tersebut dan tentukan nilai hambatan dalam voltmeter (R_V).
12. Hitung galat nilai hambatan dalam voltmeter (R_V) eksperimen dengan nilai referensi.

Tabel 2.6. Hasil pengukuran hambatan R_B dan tegangan pada rangkaian 2.4. (b).

| No | R_B (Ohm) | I (A) | $I_2/(I_2-I_1)$ |
|----|-------------|-------|-----------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

6. TUGAS ANALISIS

- 6.1 Dari percobaan 5.1, jelaskan pengaruh variasi hambatan terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan! Jelaskan kelemahan pengukuran dengan menggunakan susunan rangkaian seperti pada gambar 2.1(c). !
- 6.2 Dari percobaan 5.2, jelaskan pengaruh variasi hambatan terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan! Jelaskan kelemahan pengukuran dengan menggunakan susunan rangkaian seperti pada gambar 2.1(d). !
- 6.3 Dari kedua metode yang telah dilakukan, metode manakah yang paling baik untuk mengukur hambatan dalam amperemeter dan voltmeter? Jelaskan alasannya!
- 6.4 Mengapa nilai R_B dibuat kecil ketika melakukan pengukuran hambatan dalam amperemeter dengan menggunakan metode 2? Jelaskan!
- 6.5 Mengapa nilai R_B dibuat besar ketika melakukan pengukuran hambatan dalam voltmeter dengan menggunakan metode 2? Jelaskan!
- 6.6 Jelaskan prinsip kerja amperemeter dan voltmeter dalam mengukur tegangan dan arus pada rangkaian !

7. PUSTAKA

Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (2006) : *Fundamentals of Physics 6th Edition*, John Wiley & Sons, 612 – 613.

Sutrisno, (2000) : *Seri Fisika Dasar*, Penerbit ITB, 67 – 68.

Loyd, David H. (2008) : *Physics Laboratory Manual*, Angelo University, 307 – 308.

LEED ITB