



MODUL PRAKTIKUM FISIKA DASAR II



**TIM DOSEN FISIKA
LABORATORIUM FISIKA TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur tim penyusun panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan izin-Nya Modul Praktikum Fisika Dasar II ini dapat diselesaikan dengan baik.

Modul Praktikum Fisika Dasar II berisi materi penuntun praktikum yang akan dipraktikkan pada semester genap. Dengan ditulisnya modul praktikum ini diharapkan dapat membantu para mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum.

Ucapan terima kasih tim penyusun sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan modul ini. Kritik dan saran kami harapkan demi perbaikan dalam penyajian materi Praktikum Fisika Dasar II ke depan.

Balunijuk, Januari 2020

Penyusun

Tim Dosen Fisika

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Tata Tertib Praktikum Laboratorium Fisika	iii
Format Laporan dan Aturan Penilaian	iv
Penyajian Data Praktikum	v
Praktikum 1 Azas Black	1
Praktikum 2 Rangkaian Arus Searah	3
Praktikum 3 Transformator	7
Praktikum 4 Jembatan Wheatstone	11
Praktikum 5 Kapasitor	13
Praktikum 6 Watt Energi Meter	15
Praktikum 7 Pipa Organa	17
Praktikum 8 Hukum Biot-Savart	19
Praktikum 9 Lensa	21
Praktikum 10 Pembiasan pada Prisma	23

TATA TERTIB PRAKTIKUM LABORATORIUM FISIKA

1. Simpanlah tas, jaket, dan barang-barang lainnya yang tidak diperlukan di tempat yang telah disediakan
2. Lima menit sebelum kegiatan di laboratorium dimulai, peserta harus sudah berada di laboratorium.
3. Pakailah jas laboratorium bila sedang melakukan kegiatan.
4. Dilarang menggunakan sandal dan sepatu yang licin, sepatu terbuka, atau sepatu bertumit tinggi
5. Jangan melakukan kegiatan praktikum atau eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai alat-alat yang akan digunakan.
6. Kenali semua jenis peralatan keselamatan kerja yang diperlukan sebelum melakukan eksperimen
7. Lakukanlah kegiatan sesuai petunjuk yang telah diberikan.
8. Tidak diperkenankan makan dan minum di dalam ruang laboratorium.
9. Periksa dengan teliti semua alat-alat sebelum digunakan.
10. Mintalah petunjuk kepada pembimbing apabila ada kesulitan atau keraguan dalam melakukan kegiatan
11. Ikuti aturan penggunaan alat-alat ukur. Jangan melebihi batas maksimum dan jangan kurang dari batas minimum dari kemampuan alat ukur yang digunakan.
12. Bersihkan dan keringkan alat-alat yang telah selesai dipergunakan.
13. Kecelakaan apapun yang terjadi, hendaknya segera dilaporkan kepada pembimbing.
14. Diwajibkan mengumpulkan laporan pendahuluan yang terdiri dari Bab I, Bab II, dan Bab III.
15. Laporan akhir praktikum **maksimal** dikumpulkan satu minggu setelah pelaksanaan praktikum.
16. **JANGAN MENYALAKAN PERALATAN ELEKTRONIK SEBELUM DIPERIKSA KESIAPANNYA OLEH PEMBIMBING.**

SANKSI:

1. Terlambat datang tanpa alasan, tidak bisa mengikuti praktikum
2. Tidak mengumpulkan laporan pendahuluan tidak diperkenankan praktikum
3. Terlambat mengumpulkan laporan akhir akan dikenai **pemotongan nilai 10 poin/hari.**
4. Merusak/memecahkan/menghilangkan segala peralatan laboratorium wajib untuk mengganti
5. Jika terdapat pelanggaran lain yang belum diatur dalam tata tertib, asisten/dosen berhak memberikan sanksi sesuai kebijaksanaanya.

FORMAT LAPORAN DAN ATURAN PENILAIAN

1. Laporan praktikum terdiri dari: Sampul, Abstrak, Bab I Pendahuluan (Latar Belakang, Rumusan Masalah, dan Tujuan Praktikum), Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metode Percobaan (Alat dan Bahan serta Metode Percobaan), Bab IV Hasil dan Analisis, Bab V Kesimpulan, Daftar Pustaka, dan lampiran (jika diperlukan).
2. Laporan praktikum dibagi menjadi dua: laporan awal (sampul, Bab I, Bab II, dan Bab III) yang diperiksa setiap awal praktikum dan laporan akhir (keseluruhan bagian laporan) yang dikumpulkan setelah melakukan praktikum.
3. Laporan ditulis tangan menggunakan **tinta biru** (kecuali sampul di-*print*) pada kertas HVS A4 dengan batas atas: 3 cm, bawah: 3 cm, kanan: 3 cm, dan kiri: 4 cm.
4. Bobot penilaian maksimal tiap bagian laporan praktikum sebagai berikut:

Abstrak	: 15 poin
Bab I Pendahuluan	: 15 poin
Bab II Tinjauan Pustaka	: 10 poin
Bab III Metode Percobaan	: 10 poin
Bab IV Hasil dan Analisis	: 30 poin
Bab V Kesimpulan	: 15 poin
Daftar Pustaka	: 5 poin
5. Ketidaklengkapan bagian isi laporan menyebabkan nilai nol pada bagian tersebut.
6. Penulisan daftar pustaka mengikuti aturan penulisan karya ilmiah Universitas Bangka Belitung.
7. Secara lebih rinci, format penulisan dan aturan penilaian akan dipaparkan pada kegiatan asistensi praktikum dan kontrak kuliah.

PENYAJIAN DATA PRAKTIKUM

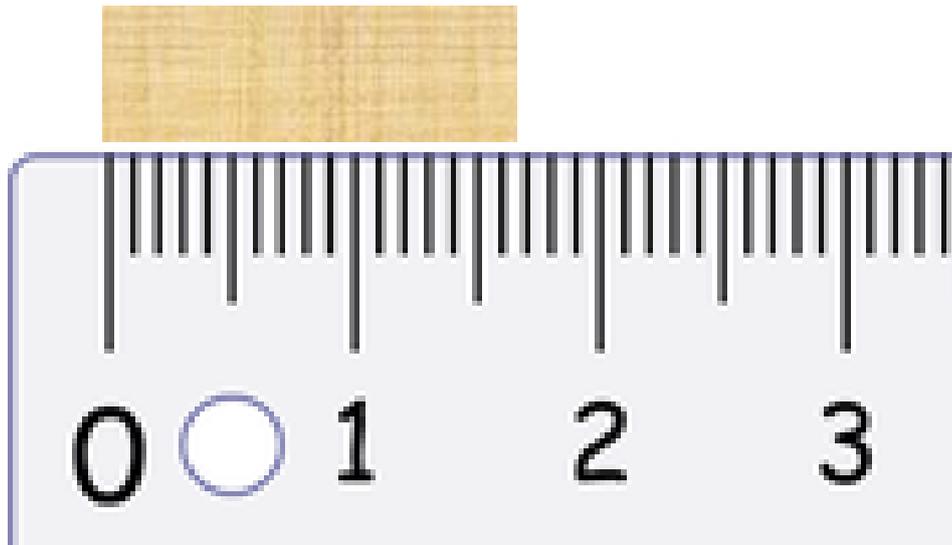
Setiap data hasil pengukuran pada praktikum disajikan dalam ungkapan,

$$l = x_0 \pm \Delta x \quad (\text{a.1})$$

dimana l data besaran yang ingin disajikan di laporan, x_0 adalah hasil pengukuran dari suatu besaran dan Δx adalah ketidakpastiannya.

1. Hasil Pengukuran Tunggal

Pada pengukuran tunggal nilai x_0 dapat diperoleh dari proses pengukuran yang diyakini dan diperbolehkan ditambah dengan nilai taksirannya. Misalkan ingin mengukur suatu panjang dengan mistar (skala terkecil 1 mm) dan panjang benda tersebut lebih sedikit dari skala terkecil seperti pada gambar A, dimana tampak bahwa benda berukuran 16 mm lebih sedikit, maka nilai x_0 dapat diungkapkan sebagai $x_0 = 16,5$ mm. Angka taksiran sebaiknya hanya satu angka (dalam hal ini 0,5 mm) dan tidak lebih kecil dari tingkat ketelitian alat ukur.



Gambar A. Contoh pengukuran panjang dengan mistar

Adapun ketidakpastian pengukuran tunggal dapat diperoleh dari tingkat ketelitian alat ukur,

$$\begin{aligned} \Delta x &= \frac{1}{2} \times \text{skala terkecil alat ukur} \\ &= \frac{1}{2} \times 1 \text{ mm} = 0,5 \text{ mm} \end{aligned} \quad (\text{a.2})$$

Dengan demikian hasil pengukuran kasus di atas dapat diungkapkan sebagai,

$$l = (16,5 \pm 0,5) \text{ mm} \quad (\text{a.3})$$

Hal ini mengindikasikan bahwa hasil pengukuran panjang yang diperoleh berada dalam rentang 16 mm hingga 17 mm.

2. Hasil Pengukuran Berulang

Pada proses pengukuran berulang nilai x_0 merupakan nilai rata-rata hasil pengukuran,

$$x_0 = \bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \quad (\text{a.4})$$

Sedangkan ketidakpastiannya dapat ditentukan dari teori standar deviasi,

$$\Delta x = SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (\text{a.5})$$

Pemilihan faktor koreksi berupa pembagi $N - 1$ dikarenakan data dalam praktikum yang akan dilakukan bersifat terbatas. Apabila data hasil pengukuran banyak dapat digunakan N saja.

Contoh: pada suatu pengukuran waktu jatuh benda untuk tiga kali pengulangan pengukuran diperoleh data berikut:

Tabel A. Hasil pengukuran waktu jatuh benda

No	Waktu (sekon)
1	1,5
2	1,2
3	1,4

Maka dapat ditentukan:

$$t_0 = \frac{\sum t_i}{N} = \frac{1,5 + 1,2 + 1,4}{3} = 1,37 \text{ s} \quad (\text{a.6})$$

Dengan demikian ketidakpastian pengukuran tersebut adalah:

$$\Delta t = \sqrt{\frac{(1,5 - 1,367)^2 + (1,2 - 1,367)^2 + (1,4 - 1,367)^2}{3 - 1}} = 0,15 \text{ s} \quad (\text{a.7})$$

Sehingga data dapat disajikan sebagai,

$$t = (1,37 \pm 0,15) \text{ s} \quad (\text{a.8})$$

3. Hasil Perhitungan Secara Tidak Langsung

Apabila besaran yang ingin dilaporkan merupakan suatu besaran yang diperoleh dari suatu perhitungan, misal merupakan $f(x, y, z)$, maka nilai ketidakpastiannya dapat diungkapkan sebagai,

$$\Delta f = \frac{\partial f}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial f}{\partial y} \Delta y + \frac{\partial f}{\partial z} \Delta z \quad (\text{a.9})$$

Contoh: Misalkan ingin dihitung nilai dari volume suatu silinder yang diukur menggunakan dua jenis alat ukur: jangka sorong untuk diameternya dan mistar untuk ketinggiannya. Hasil pengukuran tersebut adalah tinggi: $(60,5 \pm 0,5) \text{ mm}$ dan diameter: $(14,80 \pm 0,05) \text{ mm}$.

Volume dari silinder tersebut dapat dihitung dengan:

$$\begin{aligned}V &= \frac{1}{4} \pi d^2 h \\ &= \frac{1}{4} \pi (14,80)^2 \cdot (60,5) \\ &= 10402,76 \text{ mm}^3\end{aligned}\tag{a.10}$$

Sedangkan untuk menentukan ketidakpastiannya:

$$\begin{aligned}\Delta V &= \frac{\partial V}{\partial d} \Delta d + \frac{\partial V}{\partial h} \Delta h \\ &= \left(\frac{\pi d h}{2} \right) \Delta d + \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \Delta h \\ &= \left(\frac{3,14 \times 14,80 \times 60,5}{2} \right) (0,05) + \left(\frac{3,14 \times 14,80^2}{4} \right) (0,5) \\ &= 156,26 \text{ mm}^3\end{aligned}\tag{a.11}$$

Sehingga penyajian hasil perhitungan tersebut adalah:

$$V = (10402,76 \pm 156,26) \text{ mm}^3$$

PRAKTIKUM 1 AZAS BLACK

1.1. Tujuan Praktikum

1. Memahami konsep azas Black
2. Menentukan kalor jenis zat padat dengan menggunakan kalorimeter

1.2. Dasar Teori

Kalor jenis suatu zat adalah bilangan yang menyatakan jumlah kalori yang diperlukan untuk memanaskan satu gram zat dengan kenaikan 1°C.

Untuk memanaskan m gram massa dengan kenaikan sebesar Δt diperlukan kalor sebesar :

$$Q = mc\Delta T \quad (1.1)$$

dengan : Q = kalor yang dilepas/diserap, c = kalor jenis zat, ΔT = perubahan suhu, dan m = massa zat.

Kalor jenis suatu zat dapat ditentukan dengan kalorimeter. Dengan menggunakan asas Black, bahwa jumlah kalor yang diterima sama dengan jumlah kalor yang dilepaskan, maka kalor jenis suatu zat dapat ditentukan dengan persamaan :

$$Q_{lepas} = Q_{serap} \\ m_b c_b (T_b - T_2) = m_a c_a (T_2 - T_1) + m_k c_k (T_2 - T_1) \quad (1.2)$$

dengan :

m_b = massa zat padat

c_b = kalor jenis zat padat

m_a = massa air

c_a = kalor jenis air (1 kal/gr.C)

m_k = massa kalorimeter

c_k = kalor jenis kalorimeter (0,22 kal/gr.C)

T_1 = suhu kalorimeter mula – mula

T_b = suhu zat padat mula-mula – mula

T_2 = suhu kalorimeter akhir

1.3. Alat dan Bahan Praktikum

1. Kalorimeter lengkap dengan pengaduk dan pelindung
2. Neraca
3. Zat padat yang akan ditentukan kalor jenisnya
4. Thermometer
5. Air
6. Pemanas

7. Pinset

1.4. Prosedur Praktikum

1. Timbanglah zat padat yang akan ditentukan kalor jenisnya kemudian masukkan kedalam pemanas
2. Timbanglah kalorimeter kosong+pengaduk
3. Masukkan air sekitar 50 ml kedalam kalorimeter+pengaduk kemudian timbanglah.
4. Masukkan kalorimeter ke dalam bejana pelindung, memasang termometer, dan ukur suhu air dalam kalorimeter tersebut sebagai T_1 .
5. Panaskan zat padat kira-kira 15 menit, ukurlah suhu zat dalam pemanas tersebut sebagai T_b .
6. Ambillah zat padat dalam pemanas secara cepat menggunakan pinset, pindahkan ke dalam kalorimeter yang telah berisi air tadi dan tutuplah kalorimeter tersebut.
7. Aduk kalorimeter hingga terjadi kesetimbangan suhu. Kemudian catat hasil pembacaan kesetimbangan suhu sebagai T_2 pada Tabel 1.
8. Ulangi langkah 1- 7 untuk jenis zat padat yang lain

1.5. Tabulasi Data

Massa zat padat =gr

Massa kalorimeter+pengaduk =gr

Massa kalorimeter+pengaduk+air=gr

Massa air =gr

No	Jenis Zat Padat	(T_b)	(T_1)	(T_2)
1				
2				
3				
4				
5				

Keterangan :

T_b = Suhu awal zat pada padat ($^{\circ}\text{C}$)

T_1 = Suhu awal kalorimeter ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = Suhu akhir kalorimeter (suhu setimbang) ($^{\circ}\text{C}$)

1.6. Pertanyaan

1. Hitunglah kalor jenis tiap zat padat yang diukur!
2. Bandingkan hasil perhitungan dengan literatur. Jelaskan!

PRAKTIKUM 2 RANGKAIAN ARUS SEARAH

2.1. Tujuan Praktikum

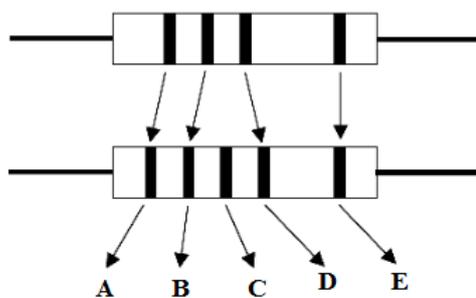
Menentukan hambatan total dari suatu rangkaian resistor pada arus searah.

2.2. Dasar Teori

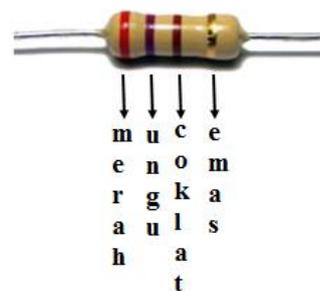
Resistor merupakan salah satu komponen elektronik yang berfungsi mengatur jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. resistor yang beredar dipasaran ada berbagai macam bentuk salah satu diantaranya resistor gelang yang memiliki gelang (cincin) warna. Kode warna tersebut didasarkan pada standar manufaktur EIA (*Electronic Industries Association*) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai warna pada cincin resistor

Warna	Gelang A	Gelang B	Gelang C	Gelang D	Gelang E
Hitam	0	0	0	10^0	
Coklat	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
Merah	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$
Jingga	3	3	3	10^3	
Kuning	4	4	4	10^4	
Hijau	5	5	5	10^5	
Biru	6	6	6	10^6	
Ungu	7	7	7	10^7	
Abu-Abu	8	8	8	10^8	
Putih	9	9	9	10^9	
Emas				10^{-1}	$\pm 5\%$
Perak				10^{-2}	$\pm 10\%$
Tak Berwarna					$\pm 20\%$



(A)



(B)

Gambar 2.1. (A) skema gelang warna pada resistor (B) contoh resistor

Hasil pembacaan nilai resistansi resistor pada Gambar 2.1(B) adalah sebagai berikut:

Merah	Ungu	Coklat	Emas	Hasilnya
2	7	10^1	$\pm 5\%$	$270 \Omega \pm 5\%$

Rangkaian dasar resistor terdiri dari rangkaian seri dan rangkaian paralel. Untuk rangkaian resistor seri besarnya resistansi penggantinya (R_s) adalah:

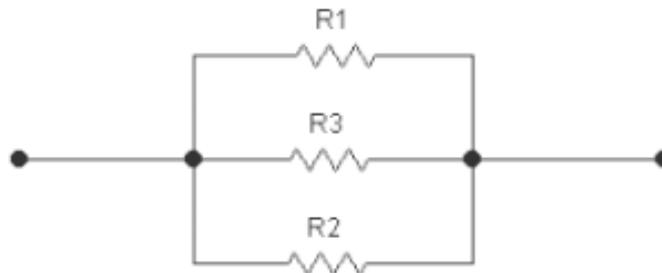
$$R_s = \sum_{i=1}^n R_i = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (2.1)$$



Gambar 2.2. Rangkaian seri resistor

sedangkan untuk rangkaian paralel besarnya resistansi penggantinya (R_p) adalah:

$$\frac{1}{R_p} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (2.2)$$



Gambar 2.3. Rangkaian paralel resistor

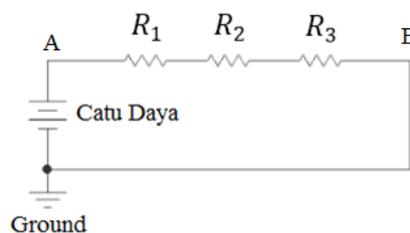
2.3. Alat dan Bahan Praktikum

1. Resistor gelang
2. Project Board
3. Catu Daya
4. Multimeter

2.4. Prosedur Praktikum

A. Percobaan Rangkaian Seri

1. Susunlah alat-alat yang diperlukan seperti pada **Gambar 2.4**.

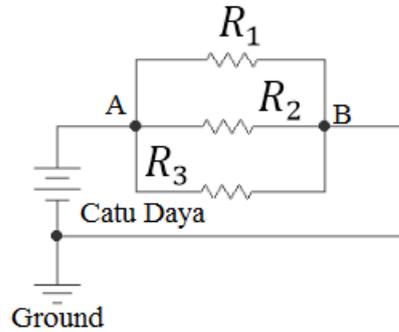


Gambar 2.4. Skema percobaan rangkaian resistor seri

2. Berilah tegangan pada rangkaian dari catu daya
3. Ukurlah nilai tegangan dan arus listrik pada masing-masing resistor engan menggunakan multimeter.
4. Ukurlah nilai tegangan dan arus pada titik A dan B.
5. Ulangi langkah 2-4 dengan dua variasi tegangan catu daya yang berbeda.

B. Percobaan Rangkaian Paralel

1. Susunlah alat-alat yang diperlukan seperti pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5. Skema percobaan rangkaian resistor paralel

2. Berilah tegangan pada rangkaian dari catu daya
3. Ukurlah nilai tegangan dan arus listrik pada masing-masing resistor engan menggunakan multimeter.
4. Ukurlah nilai tegangan dan arus pada titik A dan B.
5. Ulangi langkah 2-4 dengan dua variasi tegangan catu daya yang berbeda.

2.5. Tabulasi Data

$R_1 = \dots$

$R_2 = \dots$

$R_3 = \dots$

$V_{Catudaya}$	V_{R_1}	V_{R_2}	V_{R_3}	V_{AB}	I_{R_1}	I_{R_2}	I_{R_3}	I_{AB}

2.6. Pertanyaan

1. Jelaskan hubungan antara tegangan dan arus pada masing-masing resistor terhadap perubahan tegangan catu daya untuk masing-masing rangkaian?
2. Apakah hubungan V_{AB} dengan tegangan pada masing-masing resistor? Jelaskan untuk masing-masing rangkaian.
3. Apakah hubungan I_{AB} dengan arus pada masing-masing resistor? Jelaskan untuk masing-masing rangkaian.

4. Analisislah nilai hambatan masing-masing resistor dan hambatan pengganti untuk masing-masing rangkaian dengan nilai hambatan yang diperoleh dengan menggunakan metode pembacaan gelang warna.

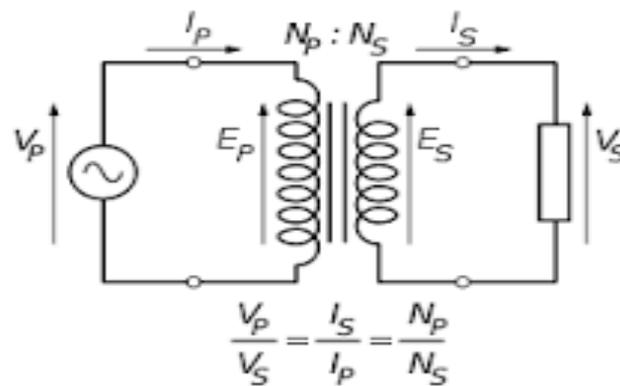
PRAKTIKUM 3 TRANSFORMATOR

3.1. Tujuan Praktikum

1. Mempelajari asas kerja transformator
2. Menentukan efisiensi transformator

3.2. Dasar Teori

Transformator adalah sebuah piranti elektronika yang dapat digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik seperti ditunjukkan Gambar 3.1. Komponen utama yang diperlukan adalah dua buah kumparan yang diposisikan berdekatan satu sama lain. Satu kumparan (kumparan primer) dihubungkan dengan sumber tegangan AC dan kumparan yang lain (kumparan sekunder) dihubungkan dengan komponen elektronika yang hendak digunakan.



Gambar 3.1 Contoh rangkaian transformator step down

Tegangan yang masuk pada suatu transformator disebut dengan tegangan primer (V_p) dan lilitan yang dilalui disebut dengan lilitan primer (N_p). Adapun tegangan yang keluar dari suatu trafo disebut dengan tegangan sekunder (V_s) dan lilitannya disebut dengan lilitan sekunder (N_s). Dari hukum Faraday diketahui bahwa GGL atau potensial pada tiap lilitan memenuhi,

$$V = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad (3.1)$$

Sehingga berlaku,

$$V_p = -N_p \frac{d\Phi_p}{dt}; \quad V_s = -N_s \frac{d\Phi_s}{dt} \quad (3.2)$$

Tetapi karena pada transformator fluks yang menembus lilitan primer sama dengan lilitan sekunder maka dapat dinyatakan hubungan,

$$\frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s} \quad (3.3)$$

Pada transformator ideal, besar daya sekunder (P_s) akan sama dengan daya primer (P_p). Oleh sebab itu berlaku persamaan :

$$P_p = P_s \quad (3.4)$$

Besarnya daya diberikan oleh

$$P = VI \quad (3.5)$$

Sehingga pers. (3.5) berlaku,

$$V_p I_p = V_s I_s \quad (3.6)$$

Dari persamaan (3.6) dan (3.3) dapat diperoleh hubungan,

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \quad (3.7)$$

Pada kenyataannya, sebuah trafo tidak dapat mungkin mentransfer seluruh energi primernya menjadi energi sekunder. Akibatnya, besar daya sekunder tidak sama lagi dengan besar daya primer. Besar perbandingan daya sekunder terhadap daya primer selalu tetap, yang dapat dinyatakan dengan:

$$\frac{P_s}{P_p} = \eta \quad (3.8)$$

Dengan η disebut sebagai efisiensi transformator. Dalam persen, efisiensi ini diberikan oleh

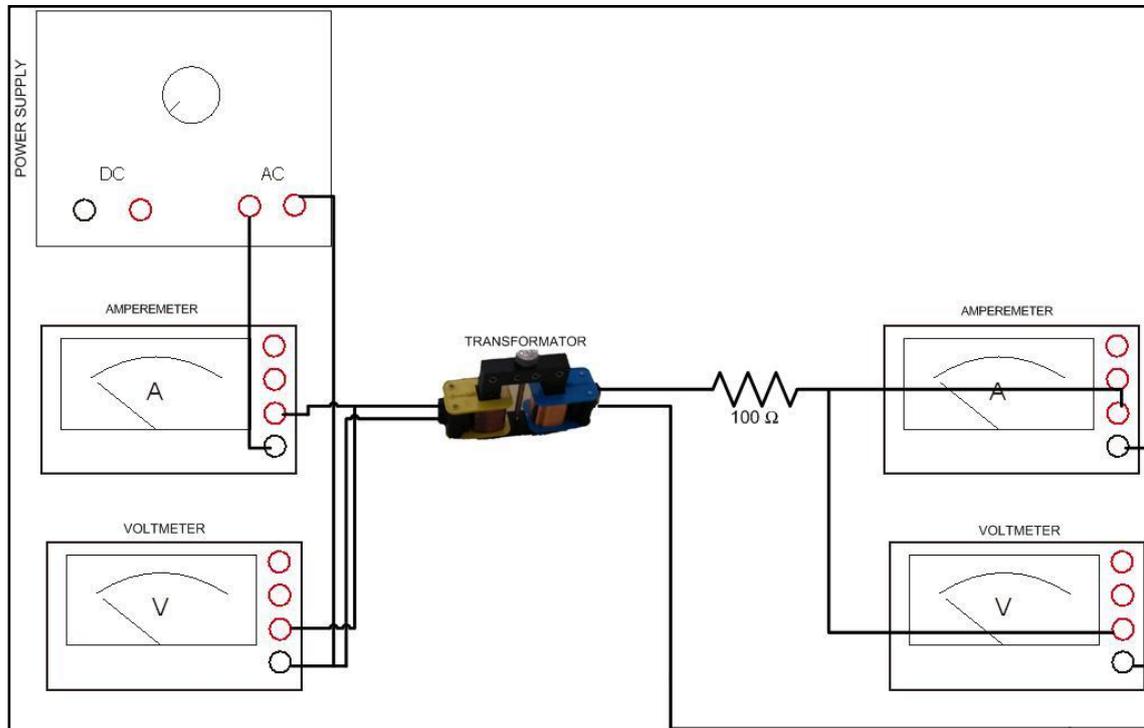
$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100\% \quad (3.9)$$

3.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1. U-core, Armature | 6. Satu buah Coil Yellow |
| 2. Power Supply | 7. Dua buah Voltmeter |
| 3. Armature Massive | 8. Dua Buah Ammeter |
| 4. Armature Laminated | 9. Satu buah Hambatan 100Ω |
| 5. Satu buah coil blue | |

3.4. Prosedur Praktikum

1. Rangkailah eksperimen seperti pada Gambar 3.2 dengan kumparan primer 400 lilitan dan kumparan sekunder 200 lilitan!



Gambar 3.2. Rangkaian elektronika untuk percobaan transformator

2. Aturlah tegangan pada *power supply* pada posisi paling rendah hingga nilai-nilai pada semua voltmeter dan ammeter terbaca!
3. Amati nilai-nilai tersebut!
4. Variasikan tegangan pada *power supply* hingga diperoleh data yang cukup!
5. Ulangi langkah pertama dengan menukarkan jumlah lilitan primer dan sekunder!
6. Ulangi langkah kedua dan keempat!

3.5. Tabulasi Data

Jenis Trafo	N_p	N_s	V_p	V_s	I_p	I_s
Step-Up						
Step-Down						
Ideal						

3.6. Pertanyaan

1. Jelaskan terbentuknya arus dan tegangan pada kumparan sekunder! jika arus diganti dengan arus serarah, apakah akan menghasilkan arus dan tegangan sekunder?

2. Apa yang melibatkan daya sekunder menurun? menjadi apa sajakah energi-energi sekundernya?

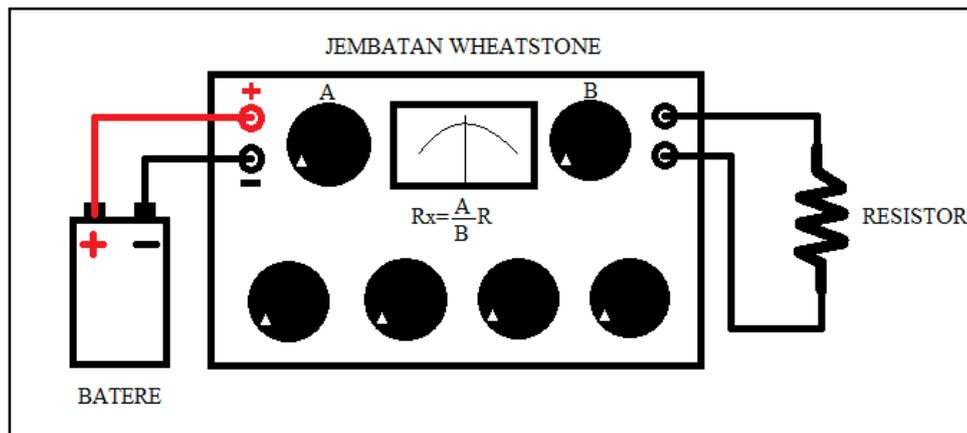
PERCOBAAN 4 JEMBATAN WHEATSTONE

4.1. Tujuan Praktikum

Mengukur hambatan suatu resistor

4.2. Dasar Teori

Jembatan wheatstone adalah rangkaian jembatan yang paling sederhana dan paling umum. Jembatan Wheatstone pertama kali ditemukan oleh Samuel Hunter Christie 1833 dan dikembangkan oleh Sir Charles Wheatstone 11 tahun kemudian. Rangkaian ini adalah metode yang digunakan untuk mengukur resistansi yang tidak diketahui nilainya dan juga digunakan untuk mengkalibrasi alat ukur voltmeter, amperemeter, dan lain-lain. Secara sederhana rangkaian jembatan Wheatstone seperti ditunjukkan oleh Gambar 4.1



Gambar 4.1. Rangkaian jembatan Wheatstone

Prinsip dasar jembatan Wheatstone adalah kesetimbangan. Saat setimbang, arus yang mengalir pada galvanometer menjadi lenyap. Ini artinya, potensial di titik D dan B sama. Agar terjadi kondisi ini maka,

$$R_1 R_x = R_2 R_3 \quad (4.1)$$

Dengan R_x adalah hambatan yang tidak diketahui nilainya.

4.3. Alat dan Bahan Praktikum

1. Dua buah resistor yang sudah diketahui nilainya
2. Sebuah hambatan variabel
3. Beberapa hambatan yang tidak diketahui nilainya
4. Galvanometer/amperemeter

4.4. Prosedur Praktikum

1. Susunlah rangkaian seperti pada Gambar 4.1. dengan R_1 dan R_2 adalah hambatan yang diketahui nilainya. R_3 adalah hambatan variabel, dan R_x adalah hambatan yang hendak dicari nilai hambatannya!
2. Atur hambatan variabel sehingga jarum galvanometer menunjukkan tepat angka nol!
3. Catat nilai hambatan variabel yang diperoleh!
4. Ulangi ketiga langkah di atas untuk beberapa R_x !

4.5. Pertanyaan

1. Sebutkan kegunaan dan aplikasi jembatan wheatstone!
2. Apa kelebihan jembatan Wheatstone dibandingkan dengan metode pengukuran hambatan secara langsung atau dengan menggunakan Ohmmeter?

PERCOBAAN 5 KAPASITOR

5.1. Tujuan Praktikum

1. Menghitung permitivitas relatif dari udara.
2. Menganalisis kapasitansi kapasitor.

5.2. Dasar Teori

Dua buah plat konduktor yang diletakkan berhadapan-hadapan akan berperilaku seperti kapasitor plat sejajar, yakni dapat menyimpan muatan dalam jumlah tertentu, tergantung pada besarnya kapasitansi kapasitor tersebut. Kapasitansi kapasitor yang dibentuk oleh kedua plat tersebut diberikan oleh:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d} \quad (5.1)$$

dengan: A = luas plat, d = Jarak pisah kedua plat, ϵ_r = ermitivitas relatif bahan, ϵ_0 = permitivitas ruang vakum sebesar $8,85 \times 10^{-12}$ F/m.

Dari persamaan ini jelas bahwa kapasitansi kapasitor plat sejajar hanya bergantung pada jarak antar plat, luas penampang plat, dan bahan dielektik yang mengisi ruang antara kedua plat. Dalam percobaan ini bahan dielektik yang dimaksud alah udara. Dalam rangkaian tertutup, muatan listrik yang dikandung oleh plat kapasitor adalah :

$$q = CV \quad (5.2)$$

dengan V adalah potensial yang diberikan oleh sumber tegangan. Jika pers. (5.2) disubstitusikan ke dalam pers. (5.1) didapat hubungan,

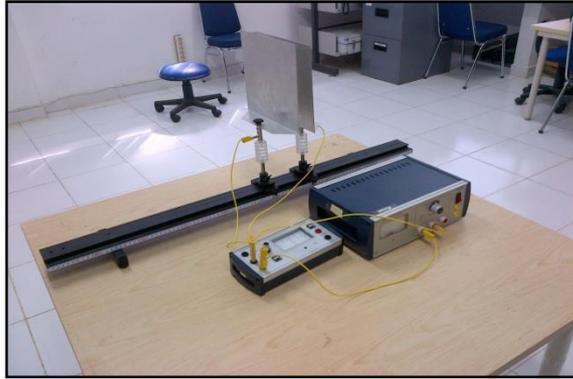
$$q = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 AV}{d} \quad (5.3)$$

5.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1. Dua keping plat persegi sisi 22 cm | 5. Kabel |
| 2. <i>Profil Track</i> | 6. Sumber tegangan tinggi |
| 3. Dua buah <i>Track Rider</i> | 7. Elektrometer |
| 4. Dua buah batang penyangga | |

5.4. Prosedur Praktikum

1. Rangkailah alat-alat eksperimen seperti pada Gambar 5.2!



Gambar 5.2. Susunan rangkaian percobaan kapasitor plat sejajar.

2. Masukkan plat moveable pada alur pertama dengan jarak 10 cm!
3. Aturilah Power supply AC sebesar 3000 Volt atau 3 kV!
4. Pasanglah kabel dari Power supply dengan kabel (+) di hubungkan pada plat kapasitor (+) dan kebal (-) dihubungkan pada plat kapasitor (-)!
5. Hubungkan kabel pada plat kapasitor (+) ke lubang Q pada electrometer dan kabel plat kapasitor (-) ke lubang Ground!
6. Nyalakan Power Supply selama 20 detik lalu matikan. Setelah itu nyalakan electrometer dengan set range 5 nC. Tekan tombol *reset* Q sampai jarum menunjukkan posisi angka 0. Lalu lepaskan tombol *reset* dan perhatikan pergerakan posisi jarum electrometer tertinggi, lalu catat hasilnya!
7. Ulangi langkah 6 dengan jarak pisah yang berbeda. Variasikan jarak pisah dengan spasi 5 cm hingga di dapat 10 data!

5.5. Pertanyaan

1. Bagaimanakah konstanta dielektrik yang anda peroleh? perkirakan apakah konstanta ini bergantung pada beda potensial yang digunakan?
2. Bagaimanakah nilai kapasitansi yang anda peroleh ? apakah bergantung pada jarak pisah kedua plat?

PERCOBAAN 6 WATT ENERGI METER

6.1. Tujuan Praktikum

1. Menentukan energi listrik yang digunakan pada kalorimeter.
2. Menentukan besarnya energy yang diterima oleh kalorimeter.
3. Menentukan nilai efisiensi pada kalorimeter.

6.2. Dasar Teori

Energi listrik pada suatu rangkaian tertutup yang dibangkitkan oleh sumber tegangan DC sebesar V dan arus listrik yang mengalir sebesar I dalam selang waktu t diberikan oleh persamaan:

$$W = VI t \quad (6.1)$$

Pada rangkaian tertutup ideal, dimana efisiensinya mencapai 100% maka energi total beban akan sama besarnya dengan energi yang dibangkitkan oleh sumber tegangan tersebut, yakni:

$$Q = W \quad (6.2)$$

Faktanya, pada rangkaian elektronika yang digunakan sehari-hari akan selalu ada kehilangan energi karena berbagai faktor. Oleh sebab itu, energi beban dan energi listrik memiliki hubungan

$$Q = \eta W \quad (6.3)$$

dengan η adalah efisiensi beban atau sistem. Dalam persen, efisiensi ini dapat disajikan sebagai

$$\eta = \frac{Q}{W} \times 100\% \quad (6.4)$$

Melalui definisi energi kalor seperti dikaji oleh Joule maka diketahui bahwa untuk memanaskan air bermassa m dengan kenaikan suhu ΔT di dalam kalorimeter diperlukan energi sebesar

$$Q = mc_{air} \Delta T \quad (6.5)$$

dengan c_{air} adalah kalor jenis air sebesar 4.200 J/kg °C.

Jika sumber energi yang digunakan untuk memanaskan air di dalam kalorimeter ini adalah berasal dari energi listrik DC, maka dari persamaan (6.5) akan diperoleh hubungan

$$mc_{air} \Delta T = \eta VI t \quad (6.6)$$

atau dari persamaan (6.4) diperoleh

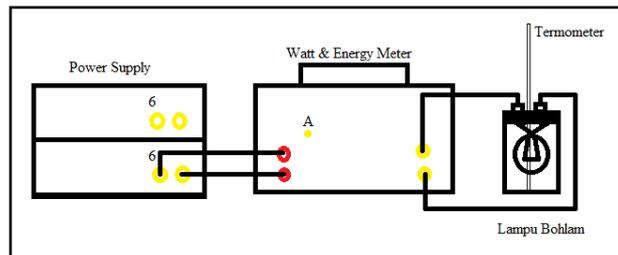
$$\eta = \frac{mc_{air} \Delta T}{VI t} \times 100\% \quad (6.7)$$

6.3. Alat dan Bahan Praktikum

- 1. Watt dan Energi meter
- 2. Lampu bohlam
- 3. Power supply
- 4. Termometer
- 5. Neraca

6.4. Prosedur Praktikum

- 1. Rangkailah rangkaian seperti pada Gambar 6.2.



Gambar 6.2. Rangkaian watt dan energi meter.

- 2. Nyalakan sumber tegangan dan aturlah tegangan sebesar 6 V, kemudian matikan kembali sumber tegangan!
- 3. Timbanglah kalorimeter kosong dan catat hasilnya!
- 4. Isi kalorimeter dengan air hingga bohlam tercelup dan timbanglah kalorimeter tersebut dan catat hasilnya!
- 5. Pasang kabel dan termometer pada kalorimeter, catat hasil pengukuran suhunya!
- 6. Nyalakan sumber tegangan dan stopwatch secara serempak. Catatlah suhu setiap 2 menit hingga diperoleh 5 data!
- 7. Catat juga nilai tegangan dan arus pada saat sumber tegangan dinyalakan!
- 8. Ulangi lagi langkah 4-7 dengan massa air berbeda untuk waktu yang sama!

6.5. Tabulasi Data

Massa Air	Waktu	T_0	T_a	V	I

Keterangan:

T_0 = Suhu awal air

T_a = Suhu air setelah 2 menit pertama sampai 10

6.6. Pertanyaan

- 1. Dari efisiensi yang Anda peroleh, perkirakan menjadi apakah energi listrik yang terbuang!
- 2. Bagaimanakah perbandingan kedua efisiensi yang Anda peroleh. Apakah sama atau berbeda? Jelaskan penyebabnya!

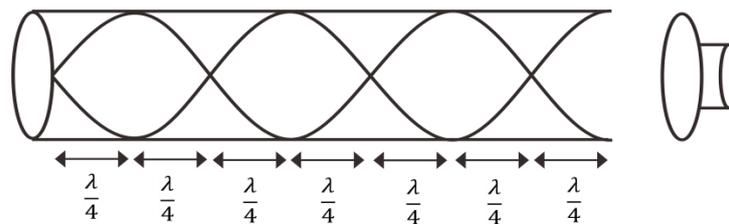
PRAKTIKUM 7 PIPA ORGANA

7.1. Tujuan Praktikum

1. Menentukan panjang gelombang sumber bunyi.
2. Menentukan cepat rambat bunyi di udara.

7.2. Dasar Teori

Resonansi adalah peristiwa bergetarnya suatu benda karena getaran benda lain. Resonansi terjadi jika frekuensi alamiah benda sama dengan frekuensi sumber getaran. Contoh peristiwa resonansi adalah fenomena yang terjadi pada sebuah pipa organa tertutup. Untuk memodelkan perambatan gelombang suara pada pipa organa tersebut, kita menggunakan gelombang berdiri dengan ujung tetap, yakni gelombang yang tersusun atas dua buah gelombang transversal seperti ditunjukkan oleh Gambar 7.1.



Gambar 7.1. Gelombang bunyi di dalam pipa organa tertutup. Gelombang digambarkan sebagai gelombang berdiri.

Resonansi pipa organa tertutup terjadi saat panjang pipa kelipatan bilangan ganjil $\lambda/4$,

$$L = n \frac{\lambda}{4}; \quad n = 1, 3, 5, \dots \quad (6.1)$$

Jika n dijadikan sebagai bilangan bulat dan $v = \lambda f$, maka persamaan di atas menjadi

$$f = \frac{(2n+1)}{4L} v; \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (6.2)$$

Saat $n = 0$ frekuensinya disebut frekuensi nada dasar. Saat $n = 1$, frekuensinya disebut nada atas pertama. Saat $n = 2$, frekuensinya disebut nada atas kedua, dan seterusnya. Dengan demikian, melalui praktikum resonansi pipa organa ini dapat ditentukan nilai kecepatan bunyi di udara.

7.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 1. Pipa organa | 4. Osiloskop |
| 2. Microphone probe | 5. Pembangkit sumber bunyi |
| 3. Kotak Baterai | |

7.4. Prosedur Praktikum

1. Rangkailah alat-alat seperti pada gambar 7.2. dan pastikan alat telah terkalibrasi.



Gambar 7.2. Skema rangkaian pipa organa tertutup.

2. Atur modulator menggunakan sinyal FM, pilih frekuensi dengan range 100 Hz, pilih bentuk gelombang sinus, atur amplitude di bagian amplifier.
3. Atur frekuensi sumber getar pada posisi 500 Hz.
4. Nyalakan loudspeaker, atur panjang kolom udara dengan cara menggeserkan microphone probe secara perlahan sampai tabung resonansi merespon getaran loudspeaker sehingga terdengar bunyi yang paling nyaring. Ukur panjang kolom udara dalam tabung (L_0) sebagai nada dasar.
5. Geser posisi microphone probe untuk mendapatkan bunyi paling nyaring kedua, ukur panjang kolom udara dalam tabung (L_1) sebagai nada atas pertama.
6. Geser posisi microphone probe untuk mendapatkan bunyi paling nyaring ketiga, ukur panjang kolom udara dalam tabung (L_2) sebagai nada atas kedua.
7. Lakukan pengulangan untuk frekuensi yang berbeda.

7.5. Tabulasi Data

Frekuensi	Nada Dasar Ke-	Panjang Kolom Udara

7.6. Pertanyaan

1. Bagaimanakah perbandingan kecepatan yang Anda peroleh berdasarkan data-data literatur. Perhatikan juga suhu udara.
2. Berikan kesimpulan perilaku perubahan frekuensi sumber bunyi terhadap panjang gelombang dan cepat rambat bunyi.

PRAKTIKUM 8 HUKUM BIOT-SAVART

8.1. Tujuan Praktikum

Menganalisis hubungan antara arus listrik dengan medan magnet yang dibangkitkan.

8.2. Dasar Teori

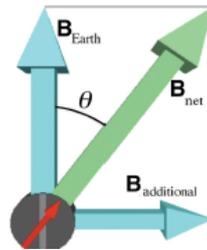
Sebuah kawat apabila dialiri oleh arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang besarnya dapat dihitung berdasarkan hukum Biot-Savart sebagai,

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{i d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2} \quad (7.1)$$

dimana i adalah arus pada kawat, dl adalah segmen kawat, r adalah jarak antara kawat dengan titik tinjau, dan μ_0 adalah permeabilitas vakum = $4\pi \times 10^{-7}$ N/A². Dengan hukum Ampere medan magnet yang dihasilkan oleh kawat panjang berarus adalah,

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \quad (7.2)$$

Karena kawat berarus dapat menghasilkan medan magnet maka tentu saja ketika suatu kompas diletakkan di sekitar kawat berarus maka jarum kompas tersebut akan mengalami pergeseran arah. Secara alami kompas akan dipengaruhi oleh medan magnet bumi sehingga apabila kompas tersebut diletakkan tepat dibawah kawat berarus (arah kawat sejajar dengan arah kompas sebelumnya) maka jarum kompas akan bergeser sebesar θ . Diagram medan magnet yang bekerja digambarkan oleh Gambar 8.1.



Gambar 8.1. Diagram medan magnet kompas di bawah kawat berarus.

Karena medan magnet tambahan (*additional*) dalam hal ini hanya medan magnet oleh kawat berarus maka dapat ditentukan medan magnet bumi sebagai,

$$B_{bumi} = \frac{B_{kawat}}{\tan \theta} \quad (7.3)$$

8.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|------------------|-----------|
| 5. 2 buah statif | 8. Kabel |
| 6. Amperemeter | 9. Kompas |
| 7. Power Supply | 10. Kawat |

8.4. Prosedur Praktikum

1. Rangkai peralatan seperti ditunjukkan pada Gambar 8.2.



Gambar 8.2. Rangkaian peralatan praktikum Biot-Savart

2. Mengaitkan kabel pada 2 statif.
3. Letakkan kompas di bawah bagian kabel yang sudah dikuliti.
4. Salah satu ujung kabel dihubungkan dengan amperemeter.
5. Baterai dihubungkan pada kedua ujung kabel.
6. Mengamati letak awal dari ujung kompas.
7. Mengamati penyimpangan dan kuat arus yang terjadi.
8. Mengulang kegiatan di atas dengan jumlah baterai yang berbeda.

8.5. Tabulasi Data

Jarak kompas ke kawat :

No	Tegangan Listrik	Kuat Arus Listrik	Sudut Penyimpangan

8.6. Pertanyaan

1. Berdasarkan data diatas analisislah hubungan antara sudut penyimpangan kompas dengan besarnya kuat arus yang mengalir pada kawat.
2. Bandingkan data medan magnet bumi yang diperoleh dengan data medan magnet bumi referensi.

PRAKTIKUM 9 LENSA

9.1. Tujuan Praktikum

Menentukan jarak fokus pada lensa lengkung.

9.2. Dasar Teori

Lensa merupakan benda bening yang dibatasi oleh dua buah bidang lengkung. Dua bidang lengkung yang membatasi lensa berbentuk silindris maupun bola. Lensa silindris bersifat memusatkan cahaya dari sumber titik yang jauh pada suatu garis, sedangkan lensa yang berbentuk bola yang melengkung ke segala arah memusatkan cahaya dari sumber yang jauh pada suatu titik.

Ada dua jenis lensa lengkung yaitu lensa cembung dan lensa cekung. Lensa cembung (konveks) adalah lensa yang bagian tengah lebih tebal daripada bagian tepinya dan bersifat mengumpulkan sinar (konvergen). Lensa cekung (konkaf) adalah lensa yang bagian tengahnya lebih tipis daripada bagian tepinya dan bersifat menyebarkan sinar (divergen).

Jarak fokus lensa (titik api) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan umum lensa tipis sebagai berikut:

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (8.1)$$

dimana P adalah kuat lensa, f adalah jarak fokus lensa, s adalah jarak benda dan s' adalah jarak bayangan.

Perbesaran lensa juga dapat ditentukan dengan persamaan:

$$M = \frac{h'}{h} = \frac{s'}{s} \quad (8.2)$$

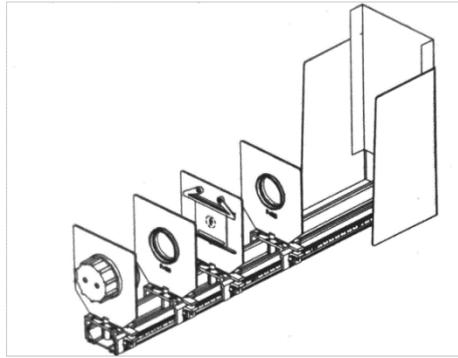
dimana M adalah perbesaran lensa, h' adalah tinggi bayangan dan h adalah tinggi benda.

9.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| 1. Pemegang slide diafragma | 5. Lensa lengkung uji |
| 2. Bola lampu | 6. Catu Daya |
| 3. Diafragma satu celah | 7. Rel Presisi |
| 4. Lensa lengkung f = 100 mm | 8. Mistar |

9.4. Prosedur Praktikum

1. Susunlah alat-alat yang diperlukan seperti pada Gambar 9.1.



Gambar 9.1. Skema perangkaian alat praktikum lensa

2. Aturlah agar jarak sumber cahaya (lampu) ke lensa $f = 100$ mm sama dengan 10 cm.
3. Variasikan sebanyak 5 kali jarak benda, yaitu jarak antara lensa uji dengan benda (celah panah).
4. Geserlah layar menjauhi atau mendekati lensa sehingga diperoleh bayangan yang jelas (tajam) pada layar.
5. Ukurlah jarak layar ke lensa sebagai jarak bayangan.

9.5. Tabulasi Data

No	Jarak benda (s)	Jarak bayangan (s')

9.6. Pertanyaan

1. Sebutkan sifat - sifat bayangan pada lensa yang digunakan
2. Gambarlah skema pembentukan bayangan pada lensa yang digunakan dan analisislah hubungan antara jarak benda dan jarak bayangan

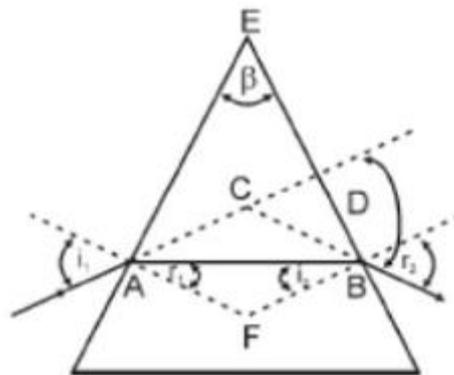
PRAKTIKUM 10 PEMBIASAN PADA PRISMA

10.1. Tujuan Praktikum

Menyelidiki sifat pembiasan pada prisma siku-siku

10.2. Dasar Teori

Prisma adalah zat bening yang dibatasi oleh dua bidang datar. Apabila sinar datang pada salah satu bidang prisma maka akan dibiaskan mendekati garis normal tetapi ketika berkas tersebut akan keluar berkas tersebut akan dibiaskan menjauhi garis normal. Ketika sinar masuk, sinar dibiaskan mendekati garis normal sebab sinar datang dari udara ke kaca dimana indeks bias kaca lebih besar dibanding udara. Sedangkan ketika sinar keluar, sinar dibiaskan menjauhi garis normal sebab sinar akan keluar dari kaca ke udara. Hal ini seperti ditunjukkan seperti pada Gambar 10.1. Sudut yang dibentuk antara arah sinar datang dengan arah sinar yang meninggalkan prisma disebut dengan sudut deviasi dan diberi lambang D .



Gambar 10.1. Skema sudut deviasi pada prisma

Dari skema tersebut dan dengan menggunakan hukum Snellius maka dapat diperoleh hubungan,

$$n_1 \sin \frac{1}{2}(D_m + \beta) = n_2 \sin \frac{1}{2}\beta \quad (9.1)$$

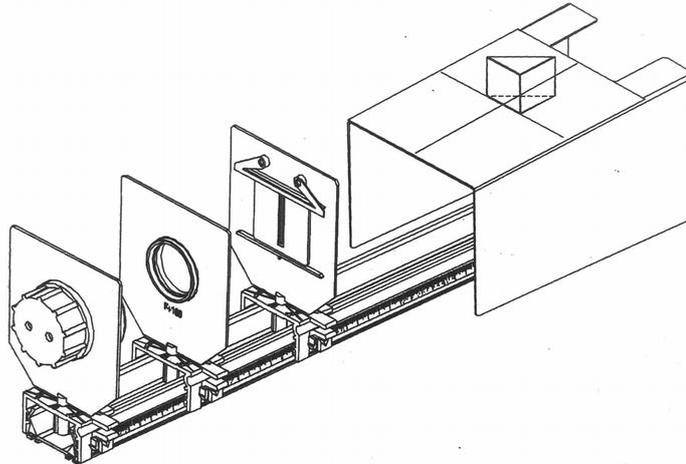
dimana n_1 = indeks bias medium sekitar prisma, n_2 = indeks bias prisma, β = sudut pembias prisma dan D_m = sudut deviasi minimum prisma.

10.3. Alat dan Bahan Praktikum

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1. Rel Presisi | 4. Prisma siku-siku |
| 2. Bola lampu | 5. Lensa $f = 100$ mm |
| 3. Diafragma 1 celah | 6. Catu daya |

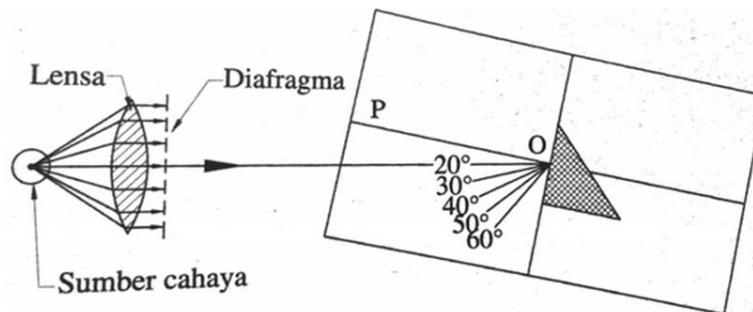
10.4. Prosedur Praktikum

1. Susun alat-alat yang diperlukan diperlukan seperti pada Gambar 10.2.



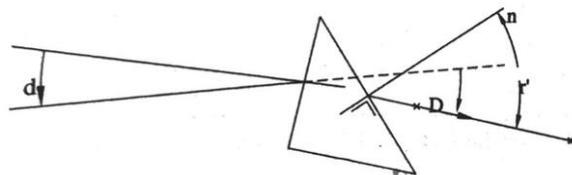
Gambar 10.2. Skema susunan alat praktikum pembiasan prisma

2. Buatlah garis bersudut $20^\circ - 60^\circ$ dengan garis PO seperti pada Gambar 10.3.



Gambar 10.3. Skema pembuatan garis sudut

3. Letakkan prisma siku-siku dengan posisi seperti pada Gambar 10.4. Usahakan agar pertengahan sisi kaca planparalel tepat di titik O



Gambar 10.4. Skema hubungan sinar datang dan sudut deviasi.

4. Putarlah kertas sehingga sinar datang berhimpit dengan garis yang bersudut 20° terhadap PO. Dengan demikian sudut datang sinar (sudut d) sama dengan 20° .
5. Tarik garis tepat pada sisi miring prisma kemudian buatlah 2 tanda silang tepat pada sinar keluar prisma
6. Singkirkan kaca prisma dan buatlah garis norma n untuk mengetahui r' . Kedua garis itu berpotongan membentuk sudut D yang disebut sudut deviasi. Ukurlah besar sudut r' dan D serta catat ke dalam tabel pada kolom hasil pengamatan.
7. Ulangi langkah 2 – 6 untuk sudut lainnya.

10.5. Tabulasi Data

No	Sudut datang d	Sudut pergi r'	Sudut deviasi D

10.6. Pertanyaan

1. Bagaimanakah kaitan antara sudut datang, sudut pergi, dan sudut deviasi
2. Kapan tercapai nilai D minimum dan tentukan D minimum dari grafik hubungan antara D dengan d .