

PENUNTUN EKSPERIMEN FISIKA II



Dosen pengampu

Viska Indah Variani, S.Si., M.Si
Muhammad Harun Al Rasyid, S.Si., M.Si

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HALU OLEO
KENDARI**

2026

EKSPERIMEN I

GERAK HARMONIK SEDERHANA

A. TUJUAN

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan dapat :

1. Memahami faktor - faktor yang mempengaruhi besarnya perioda pada getaran harmonik sederhana
2. Menentukan hubungan perioda getaran harmonik sederhana terhadap massa beban .

B. DASAR TEORI

Gerak Harmonik Sederhana terjadi padasaat gaya pemulih sebanding dengan perpindahan dan memiliki arah yang berlawanan dengan perpindahan tersebut. Gaya pemulih yang digantungkan pada sebuah pegas sebanding dengan pertambahan panjang dari titik kesetimbangan. Hubungan ini dapat dinyatakan sebagai :

$$F = -k(x - x_0) \quad (1.1)$$

dimana k adalah konstanta pegas (N / m^2) , x_0 adalah titik setimbang dan x adalah posisi benda. Inilah yang dikenal sebagai hukum Hooke. Dalam mempelajari gerak harmonik sederhana ada tiga besaran yang harus kita pahami, yaitu amplitudo , periode dan frekuensi. Amplitudo adalah simpangan terjauh suatu benda dari titik kesetimbangannya sedangkan Periode adalah selang waktu yang diperlukan sebuah benda untuk melakukan satu getaran penuh dan frekuensi adalah banyaknya getaran yang dilakukan sebuah benda dalam waktu satu sekon .

Berdasarkan Hukum II Newton :

$F = ma = -k(x - x_0)$ jika kita tulis dalam bentuk persamaan diferensial orde 2, maka :

$$a = \frac{d^2 x'}{dt^2} = -\frac{k}{m}(x') = \omega^2(x')$$

solusi umum persamaan ini adalah

$$x'(t) = A\cos(\omega_0 t) + B\sin(\omega_0 t)$$

dimana

$$x' = x - x_0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \text{ dan } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Gaya pegas adalah gaya konservatif yang mengakibatkan energi mekaniknya konstan.

$$\frac{1}{2}mv^2 + V(x) = E = \text{constant} \quad (1.2)$$

Potensial dapat dihitung dengan cara :

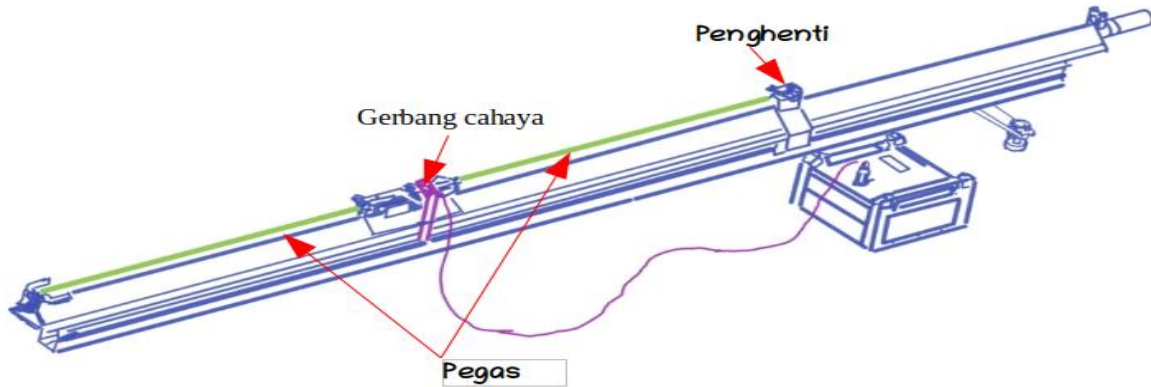
$$V(x) = -\int_0^x F dx = -\int_0^x -kx dx = \frac{1}{2}kx^2$$

dengan memasukan $V(x)$ kedalam persamaan energi mekanik, kita peroleh

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = E$$

C. ALAT-ALAT

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. Rel udara | 5. Kereta |
| 2. Beban tambahan | 6. Pegas getar |
| 3. Pewaktu pencacah | 7. Penghenti |
| 4. Gerbang cahaya | 8. Penghalang cahaya |



Gambar 1.1

D. PESIAPAN ALAT

1. Pasang peralatan yang diperlukan dengan hati-hati (Lihat Gambar 1.1).
2. Periksa apakah rel udara horizontal.
3. Pasang satu gerbang cahaya pada rel,
4. Atur waktu pencacah pada fungsi CYCLES.

E. PROSEDUR

1. Pilihlah 2 buah pegas yang memiliki panjang yang sama dan konstanta yang sama pula.
2. Kaitkan pegas masing-masing pada ujung rel udara dan penghenti menggunakan sengkang kereta (lihat Gbr 3.1).
3. Atur posisi gerbang cahaya pada titik setimbang kereta.
4. Nyalakan peniup.
5. Jika belum, atur waktu pada fungsi CYCLES. Kemudian tekan tombol CHANGE OVER untuk menentukan jumlah getaran yang diinginkan.
6. Letakkan kereta pada titik setimbang kemudian regangkan sejauh 10cm, biarkan bergetar untuk 10 kali getaran.
7. Ulangi langkah 5 dengan menambahkan beban pada kereta (masukkan dalam Tabel 3.1).

F. PERHITUNGAN

1. Lakukan perhitungan untuk melengkapi Tabel 5.1
2. Buatlah grafik antara massa terhadap perioda.

G. TUGAS PENDAHULUAN

1. Sebut dan jelaskan besaran-besaran yang harus diketahui pada percobaan gerak harmonik sederhana
2. Buktikan bahwasanya $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

H. TABEL PENGAMATAN

Massa Beban (kg)	Waktu (s)	Perioda (s)

EKSPERIMEN II KOIL TESLA

A. TUJUAN

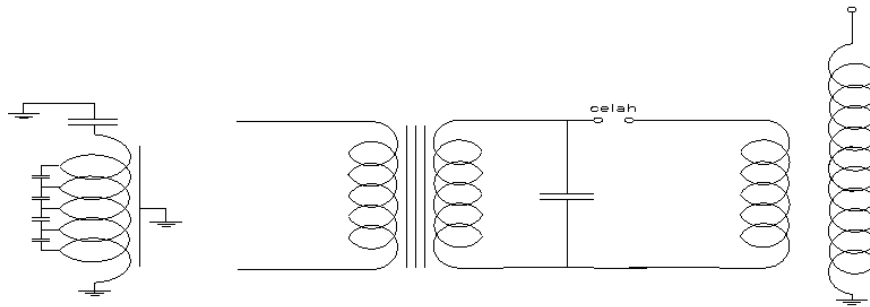
1. Praktikan dapat menjelaskan peristiwa resonansi rangkaian koil Tesla.
2. Praktikan dapat menjelaskan prinsip pancaran gelombang elektromagnetik.
3. Praktikan dapat menjelaskan prinsip pesawat penerima gelombang elektromagnetik.

B. DASAR TEORI

Koil Tesla merupakan transformator resonan yang berinti udara. Transformator ini bekerja pada frekuensi tinggi dan dapat menghasilkan tegangan sangat tinggi dengan menimbulkan cahaya spektakuler. Bagaimana koil Tesla dapat menghasilkan tegangan ekstra tinggi? Koil Tesla merupakan transformator resonan, ini berarti koil Tesla memiliki frekuensi khusus dalam kerjanya, yaitu *frekuensi resonan*. Frekuensi resonan tersebut unik untuk setiap desain, jadi tidak ada frekuensi resonan yang bersifat umum.

Apakah yang menentukan frekuensi resonan? Koil Tesla bekerja berdasarkan rangkaian RLC yang kompleks. Komponen induktif (L) adalah koil itu sendiri, yang terdiri atas sejumlah gulungan. Komponen kapasitif (C) terdiri atas kapasitor, permukaan antar kawat sekunder, dan terminal elektroda. Komponen hambatan (R) merupakan sifat resistif pada gulungan sekunder (pada frekuensi resonansi).

Untuk menghasilkan frekuensi resonan, pulsa energi harus diumpankan pada laju dan frekuensi yang tepat. Analogi hal ini adalah seperti bel. Agar bel berdengung mesti dipukul. Jika dipukul terlalu keras, akan merusak bel. Jika pukulan berulang tidak tepat menyebabkan nada bel tidak jernih.



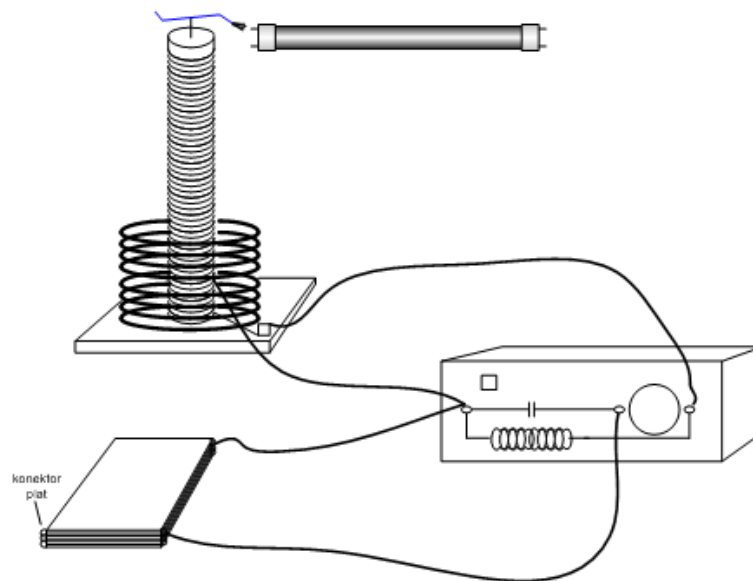
Gambar 2.1 Sifat kapasitif induktor (kiri), rangkaian koil Tesla (kanan)

Pulsa energi datang dari rangkaian primer. Rangkaian ini terdiri atas (1) transformator tegangan tinggi, (2) kapasitor primer (yang berupa plat Al-kaca), (3) celah bunga api, dan (4) koil primer (yang berukuran diameter besar). Rangkaian ini membangkitkan osilator tipe kasar. Apa yang terjadi dengannya? Transformator memuat kapasitor hingga tegangan tinggi dan bunga api melompat pada celah. Ketika bunga api muncul, energi pada kapasitor ditumpahkan pada koil primer. Koil primer ini menghasilkan medan magnet setelah arus listrik dari kapasitor mengalir melewatinya. Medan magnet menimbulkan induksi diri dan arus kembali memuat kapasitor. Medan magnet yang menimbulkan ggl imbas pada koil sekunder. Proses pengisian-pengosongan C–L ini berlangsung terus. Frekuensi osilasi ditentukan oleh nilai kapasitansi kapasitor primer dan koil primer. Kedua komponen tersebut bersama-sama menghasilkan apa yang disebut *rangkai resonan paralel*. Desain koil Tesla tertentu, frekuensi diatur dengan mengubah induktansi koil primer, yaitu mengubah jumlah gulungan yang difungsikan.

Jika frekuensi osilasi primer sama dengan frekuensi sekunder (sekunder yang secara fisis hanya berupa koil tetapi sesungguhnya merupakan rangkaian RLC, lihat gambar kiri), maka terjadi transfer energi yang sangat besar. Mengingat perbandingan jumlah lilitan koil N_s/N_p besar, tegangan primer tinggi, maka tegangan sekunder menjadi sangat tinggi, dan sanggup mengionisasi udara, maka timbullah cahaya.

C. ALAT DAN BAHAN

1. Unit koil Tesla.
2. Lampu TL.
3. Kabel penghubung.
4. Power Supply



Gambar 2.2 Unit eksperimen koil Tesla

D. PROSEDUR EKSPERIMEN

1. Susun plat Al dan kaca silih berganti sebanyak 12 tingkat membentuk 6 kapasitor yang tersambung paralel.
2. Rangkai power supply High Voltage, kapasitor, koil Tesla, membentuk unit eksperimen koil Tesla, sesuai gambar di atas.
3. Letakkan lampu TL di sekitar koil sekunder.
4. On kan power supply, dan amati nyala lampu TL, nyatakan mati, redup, atau terang.
5. Ukur intensitas gelombang elektromagnetik pada jarak 1m dari koil sekunder.
6. Kurangi jumlah kapasitor yang disambung (menjadi 5), rangkai kembali.
7. Ulangi langkah 4 dan 5.
8. Kurangi jumlah kapasitor yang disambung (menjadi 4), rangkai kembali.
9. Ulangi langkah 4 dan 5.
10. Kurangi jumlah kapasitor yang disambung (menjadi 3), rangkai kembali.
11. Ulangi langkah 4 dan 5.
12. Kurangi jumlah kapasitor yang disambung (menjadi 2), rangkai kembali.
13. Ulangi langkah 4 dan 5.
14. Kurangi jumlah kapasitor yang disambung (menjadi 1), rangkai kembali.
15. Ulangi langkah 4 dan 5.
16. Kurangi tap (penyambungan) jumlah lilitan koil.
17. Ulangi langkah 4 dan 5.
18. Lakukan terus untuk mendapatkan intensitas gelombang elektromagnetik terbesar.
19. Amati pancaran bunga api pada ujung koil sekunder.

Catatan : **Hati-hati, Anda bekerja dengan rangkaian listrik tegangan ekstra tinggi!!!**
Agar pengamatan nyala lampu jelas, lakukan pengamatan pada ruangan dengan intensitas cahaya kurang.

No.	Jumlah kapasitor	Jumlah lilitan	Lampu TL

20. Susun Unit koil Tesla yang lain tanpa power supply yang berfungsi sebagai pesawat penerima.
21. Letakkan unit penerima tersebut pada jarak 1m, dan letakkan lampu TL.
22. On kan koil Tesla (pemancar), dan amati nyala lampu TL.
23. Variasikan jumlah kapasitor dan lilitan primer (koil primer), hingga diperoleh penerimaan gelombang elektromagnetik yang maksimal.

E. TUGAS

1. Jelaskan prinsip kerja sebuah kapasitor dan apa arti nilai kapasitansi pada sebuah kapasitor ?
2. Jelaskan tentang kaitan antara proses induksi diri dan ggl imbas
3. Jelaskan garis besar proses fisika yang menyebabkan lampu TL bisa menyala walaupun tidak terhubung langsung dengan sumber arus ?

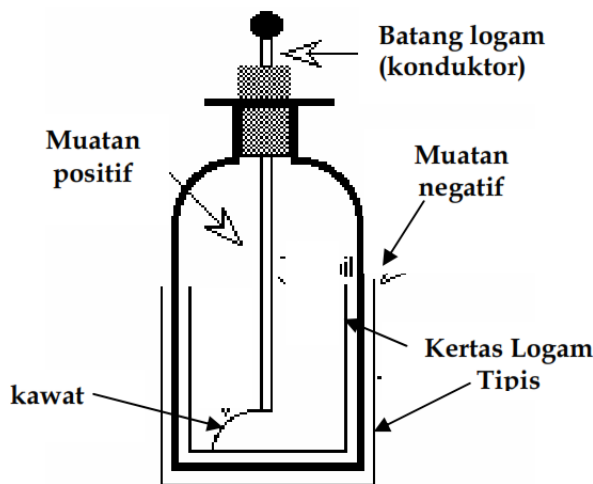
EKSPERIMEN III
PENGISIAN DAN PENGOSONGAN KAPASITOR

A. Tujuan

- 1. Praktikan dapat memahami proses pengisian dan pengosongan muatan listrik pada kapasitor.
- 2. Praktikan dapat memahami factor yang menentukan durasi pengisian kapasitor

B. Landasan Teori

Kapasitor adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik. Model kapasitor pertama “diciptakan” di Belanda, tepatnya kota Leyden pada abad ke-18 oleh para eksperimentalis fisika. Oleh sebab itu komponen ini dinamakan Leyden Jar. Leyden Jar adalah wadah yang dibuat untuk menyimpan muatan listrik, yang pada prinsipnya berupa wadah seperti botol namun berlapis logam/konduktor yang diisi bahan isolator (dielektrik), misalnya air dan juga sebuah batang logam yang bersifat konduktor, sehingga diperoleh lapisan konduktor-dielektrik-konduktor. Prinsip inilah yang dipakai untuk membuat kapasitor modern. Kemampuan kapasitor dalam menyimpan muatan listrik disebut kapasitansi. Secara kuantitatif, kapasitansi (C) didefinisikan sebagai rasio antara muatan listrik (Q) dengan tegangan listrik (V), yaitu $C = Q/V$. Satuan kapasitansi adalah Farad (F). Dalam aplikasinya satuan yang sering digunakan adalah mikro Farad (μF) atau 10^{-6} F, nano Farad (nF) atau 10^{-9} F dan piko Farad (pF) atau 10^{-12} F.



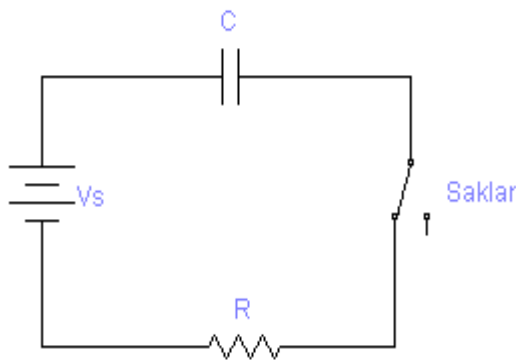
Gambar 3.1 Leyden Jar

Terdapat dua proses yang terjadi pada kapasitor dalam rangkaian RC, yaitu pengisian dan pengosongan muatan.

PengisianKapasitor

Pengisian kapasitor dapat dilakukan dengan cara menghubungkan kapasitor pada sebuah sumber tegangan dalam waktu tertentu sebagaimana gambar di samping. Kapasitor pada saat awal ($t=0$) dianggap kosong dari muatan listrik, maka arus listrik pada rangkaian tersebut sesuai hukum Kirchoff:

$$V_S - V_C - V_R = 0 \tag{3.1}$$



Gambar 3.2 Rangkaian pengisian kapasitor

Jika kapasitor dihubungkan secara seri dengan resistor dan diberi tegangan dc, V_{inp} membentuk rangkaian RC, maka perilaku tegangan listrik pada kapasitor dapat dinyatakan sbb :

$$V_C(t) = V_{inp} + (V_C(t=0) - V_{inp}) e^{-\frac{t}{RC}}$$

Jika pada $t = 0$ kapasitor kosong atau ditulis $V_C(t=0) = 0$ maka diperoleh persamaan

$$V_C(t) = V_{inp} \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \quad (3.2)$$

dan arus listrik dalam rangkaian tersebut dapat dinyatakan sebagai:

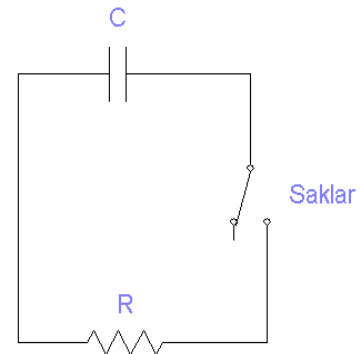
$$I(t) = I_o e^{-\frac{t}{RC}} \quad (3.3)$$

Dengan I_o merupakan arus maksimum yang nilainya menurut hukum Ohm adalah V/R . Persamaan (1.3) memperlihatkan bahwa arus listrik merupakan fungsi waktu sehingga disebut sebagai arus transien. Arus transien terjadi karena kapasitor membutuhkan waktu untuk memenuhi dirinya dengan muatan dan sebaliknya juga terjadi dalam proses mengosongkan dirinya dari muatan.

PengosonganKapasitor

Misalkan kapasitor pada awalnya telah terisi penuh oleh muatan, sumber tegangan dilepas untuk dilakukan pengosongan muatan seperti tampak pada Gambar 4.3 di samping. Saat saklar dibuka, berlaku:

$$V_C(t) = V_C(t=0) e^{-\frac{t}{RC}} \quad (3.4)$$



Dimana $V_C(t=0)$ adalah tegangan kapasitor tepa sebelum mulai proses pengosongan dan selama proses pengosongan $V_R = V_C$ sehingga

Gambar 3.3 Rangkaian pengosongan kapasitor

$$I_C(t) = I_R(t)$$

$$I_C(t) = \frac{V_C(t)}{R} e^{-\frac{t}{RC}} = I_C(t=0) e^{-\frac{t}{RC}} \quad (3.5)$$

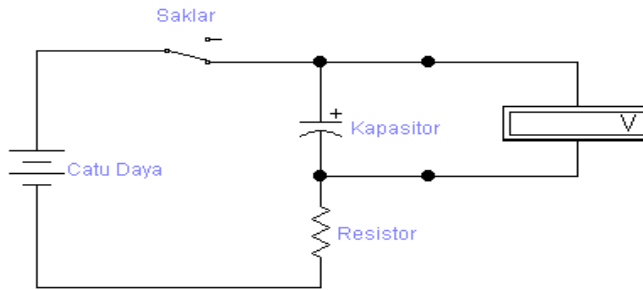
C. ALAT DAN BAHAN

1. Kapasitor dan resistor (masing-masing 2 macam nilai)
2. Saklar
3. Project board
4. Catu daya
5. Multimeter
6. Stopwatch
7. Kabel penghubung

D. PROSEDUR PERCOBAAN

Pengisian kapasitor

1. Susun rangkaian pengisian kapasitor seperti tampak pada Gambar 3.4. Tentukan nilai R, C, dan V yang digunakan.



Gambar 3.4 Rangkaian pengisian kapasitor

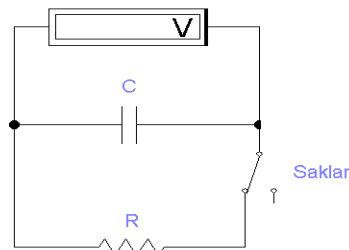
2. Pasang voltmeter pada kapasitor secara paralel.
3. Tutup saklar dan catat tegangan yang terbaca pada voltmeter setiap $\tau = R.C$ detik sampai besar tegangan yang terukur menjadi konstan.
4. Tuliskan data percobaan tersebut pada tabel berikut.
 $\tau = R.C = \dots\dots$ (detik)

τ (detik)	V_R (volt)	V_C (volt)	$I = V_C / R$ (A)
0 RC (awal)			
1 RC			
2 RC			
3 RC			
4 RC			
5 RC			

5. Ulangi langkah 1 sampai 5 dengan menggunakan kapasitor dan resistor dengan nilai kapasitor dan resistor yang berbeda dengan percobaan pengisian kapasitor sebelumnya
6. Gunakan excel untuk membuat grafik eksponensial V_R terhadap τ dari percobaan pertama dan kedua dalam 1 grafik, V_C terhadap τ dari percobaan pertama dan kedua dalam 1 grafik serta grafik I terhadap τ dari percobaan pertama dan kedua dalam 1 grafik. Bandingkan , bahas dan simpulkan berdasarkan grafik-grafik tsb. Berikan penjelasan fisiknya

Pengosongan kapasitor

7. Susun rangkaian pengosongan kapasitor seperti tampak pada Gambar 1.5.
8. Lakukan prosedur yang sama seperti pada pengisian kapasitor.



Gambar 3.5 Rangkaian pengosongan kapasitor

E. TUGAS

1. Jelaskan proses fisika yang terjadi saat pengisian dan pengosongan kapasitor.
2. Jelaskan perbedaan sifat kapasitor pada rangkaian ac dan dc.

EKSPERIMEN IV SERAPAN SINAR RADIOAKTIF

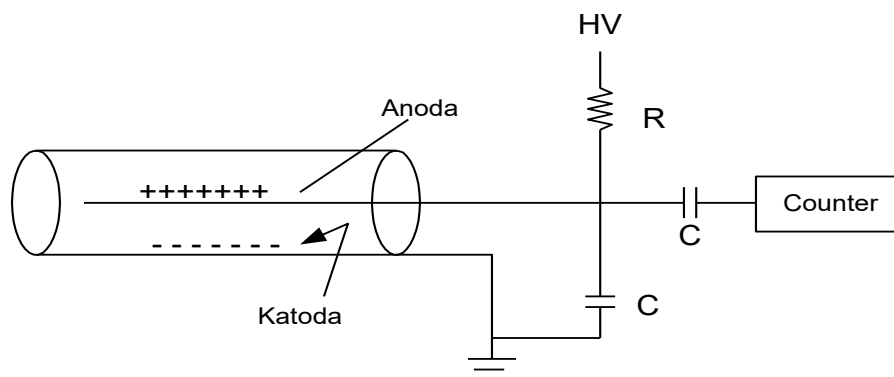
A. TUJUAN

1. Praktikan dapat menjelaskan prinsip kerja *Geiger Muller Counter* (GM).
2. Praktikan dapat menentukan daerah *Plateau Geiger Muller*.
3. Praktikan dapat menentukan konstanta serapan sinar radioaktif suatu bahan.

B. DASAR TEORI

Detektor *Geiger Muller* terdiri atas tabung ionisasi gas yang diberi tegangan tinggi antara katoda dan anodanya. Dinding tabung detektor sebelah dalam dilapis logam berfungsi sebagai katoda, dan kawat di tengah tabung berfungsi sebagai anoda. Kedua ujung tabung gas ditutup dengan bahan isolator.

Bila ada partikel radioaktif masuk ke dalam tabung detektor maka akan terjadi ionisasi atom-atom gas. Ion positif akan bergerak menuju katoda sedangkan elektron (ion negatif) tertarik ke anoda. Pergerakan elektron menuju anoda akan memiliki kecepatan lebih besar daripada ion positif karena elektron mempunyai massa yang relatif ringan daripada massa ion positif. Selama pergerakan elektron menuju anoda, elektron tersebut juga akan menumbuk atom-atom gas isian sehingga terbentuklah pasangan ion sekunder. Jumlah pasangan ion sekunder yang terbentuk tergantung besar energi partikel radiasi yang masuk ke dalam tabung detektor. Proses ionisasi sekunder akan terjadi terus menerus hingga terjadi pengumpulan elektron yang cukup besar di anoda. Pengumpulan muatan (*avalanche*) pada anoda akan menyebabkan tegangan menurun dan menghasilkan pulsa listrik.



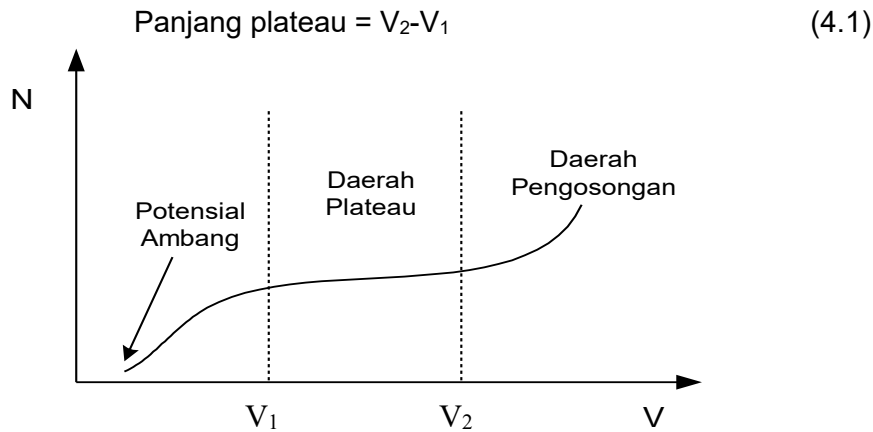
Gambar 4.1 Tabung Geiger Muler

Bila beda potensial antara kedua elektroda dinaikkan, maka jumlah ion yang masuk ke dalam elektroda juga akan semakin banyak sehingga pulsa listrik atau arus yang terbentuk akan bertambah atau tetap. Jumlah molekul yang terionisasi oleh partikel radiasi sama dengan jumlah ion yang terbentuk (daerah ionisasi) terjadinya ionisasi sekunder dan multiplikasi (daerah proporsional) dan daerah *Geiger Muller*. Grafik beda potensial detektor vs jumlah ion dapat dilihat pada Gambar 5.2. Pada daerah ionisasi dan daerah proporsional, tinggi pulsa sebanding dengan energi partikel radiasi yang masuk ke dalam detektor GM. Tetapi pada daerah *Geiger Muller* tinggi pulsa sama untuk semua jenis radiasi dengan berbeda energi pada tabung dengan diskriminator (pembatas tinggi pulsa) pada alat pencatat dan penguat, jumlah cacahan tiap satuan waktu terhadap tegangan elektroda akan diperoleh grafik karakteristik tabung *Geiger Muller* peka terhadap radiasi partikel α , β , γ , tergantung pada tebal dindingnya.

Daerah *Plateau*

Beda potensial pada waktu cacah dimulai disebut potensial ambang, sesudah kenaikan tajam, lalu cacahan hampir konstan dengan pertambahan tegangan. Daerah inilah disebut

daerah *Plateau* yang merupakan daerah kerja *Geiger Muller*, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2. *Plateau* merupakan daerah tegangan operasi detektor Geiger-Mueller dimana detektor dapat bekerja secara optimal. Daerah *plateau* dapat dilihat pada grafik hubungan antara tegangan terhadap laju cacah per menit atau *counting rate*. Tegangan operasi detektor akan baik apabila memiliki panjang daerah *plateau* lebih dari 100 V dan slope garis grafik plateau kurang dari 10%. Panjang *plateau* dapat ditentukan dari selisih antar tegangan awal terjadinya *plateau* (V_1) dengan tegangan akhir *plateau* (V_2) sesuai dengan persamaan 4.1



Gambar 4.2 Hubungan antara beda potensial dengan pencacahan *Geiger Muller*

Slope garis grafik *daerah plateau*

$$\text{Slope Plateau} = \frac{100 \times \frac{R_2 - R_1}{R_1}}{\text{Panjang Plateau}} \times 100\% \quad (4.2)$$

dengan

R_1 = Jumlah cacahan persatuan waktu pada tegangan V_1 (cpm)

R_2 = Jumlah cacahan persatuan waktu pada tegangan V_2 (cpm)

Pada beda potensial yang lebih tinggi setelah daerah *Plateau*, akan terjadi pengosongan dan pencacahan terus naik.

Serapan Sinar Radioaktif

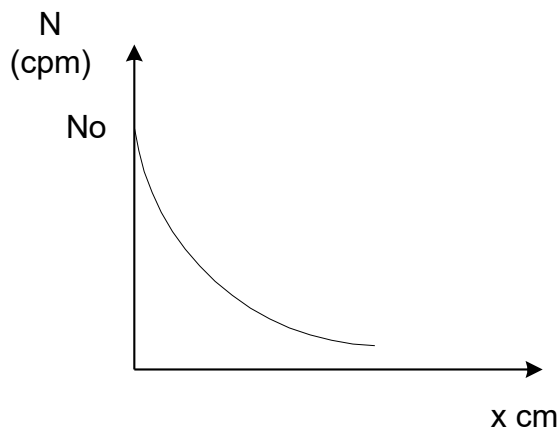
Sumber suatu bahan radioaktif akan meluruh dengan memancarkan sejumlah partikel tertentu dalam waktu tertentu pada suatu luasan Am^2 . Tingkat pancaran dinyatakan :

$$\frac{N_0}{\Delta t} (\text{s}^{-1} \text{m}^{-1}) \quad (4.3)$$

Fraksi partikel yang dapat bertahan 'hidup' baik dalam bahan penyerap maupun bahan penghambur dinyatakan oleh:

$$\frac{N/\Delta t}{N_0/\Delta t} = \frac{N}{N_0} = e^{-\mu x} \quad (4.4)$$

dengan N_0 menyatakan jumlah cacahan permenit sebelum memasuki material penyerap, N adalah jumlah cacahan permenit setelah sinar radioaktif melintasi bahan, μ (cm^{-1}) adalah koefisien penyerapan/penghamburan (bergantung jenis material), dan x (cm) adalah tebal bahan penyerap/penghambur.



Gambar 4.3 Peluruhan jumlah cacahan radioaktif oleh bahan penyerap

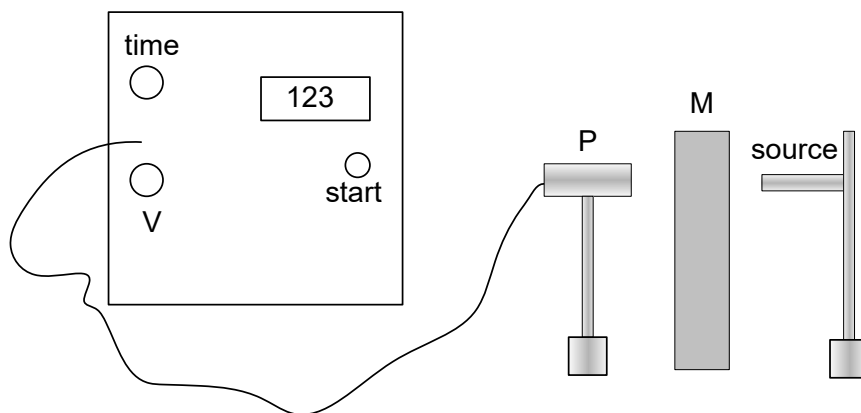
C. ALAT DAN BAHAN

1. Detektor *Geiger Muller*, sebagai pendeteksi radiasi.
2. Unit *Geiger Muller Counter*, sebagai pencacah radiasi.
3. Sumber radioaktif, sebagai penghasil sinar radioaktif.
4. Seng dan keramik/tegel, sebagai bahan penyerap.

D. PROSEDUR EKSPERIMEN

1. Menentukan daerah *Plateau*

- 1) Rangkai alat seperti gambar berikut :



Gambar 4.4 Unit eksperimen serapan radioaktif

Keterangan:

- a) *Source* : sumber radioaktif
- b) *M* : material yang diukur
- c) *P* : *probe* tabung GM
- d) 123 : display digital tegangan / counter
- e) *Start* : Mulai menghitung
- f) *Time* : Pemilihan waktu *counter*
- g) *V* : Pengatur tegangan GM

- 2) Atur waktu 10 sekon.
- 3) Atur tegangan mula-mula 280 V.
- 4) On kan tombol *Start* kemudian tekan tombol *Counts*.

- 5) Amati pencacahan.
- 6) Tambahkan tegangan menjadi 320 V.
- 7) Amati lagi pencacahan.
- 8) Ulangi untuk setiap kenaikan 20 V, dan amati pencacahannya.
- 9) Plot grafik hubungan tegangan (V) terhadap cacahan (N).
- 10) Hitung slope dan panjang daerah plateau pada grafik tsb.

2. Pengukuran serapan

Berdasarkan plot grafik prosedur eksperimen sebelumnya di atas akan diperoleh daerah *Plateau*. Selanjutnya tentukan tegangan anoda kira-kira tengah-tengah daerah *Plateau* sebagai tegangan operasi detektor. Selanjutnya siapkan 2 macam bahan berbeda jenis namun memiliki ketebalan yang sama. Kedua macam bahan akan berperan sebagai penyerap radioaktif :

- 1) Pindahkan sumber radiasi, dan lakukan pencacahan sebagai cacah latar.
- 2) Pasang kembali *source* dan lakukan pencacahan 5 kali, catat sebagai N_0 .
- 3) Ukur ketebalan 1 lapis bahan penyerap A
- 4) Pasang bahan penyerap A sebanyak 1 lapis, lakukan pencacahan 5 kali.
- 5) Ulangi langkah 3 sebanyak 3 kali penambahan jumlah lapisan bahan penyerap A.
- 6) Ulangi langkah ke 3 – 5 untuk bahan penyerap B.
- 7) Plot grafik hubungan ketebalan bahan penyerap (x mm) terhadap $\ln N/N_0$ untuk bahan penyerap A dan bahan penyerap B dalam 1 grafik skaligus
- 8) Tentukan nilai koefisien serapan masing-masing bahan penyerap A dan bahan penyerap B. Bandingkan nilai koefisien serapan kedua bahan dan analisislah.

Catatan : Setiap pengukuran dikurangi cacah latar

E. TUGAS

1. Apakah arti nilai koefisien serapan pada suatu bahan ?
2. Apakah arti nilai gradien grafik yang anda buat pada prosedur eksperimen 2.7 ?
3. Mengapa daerah *plateau* sebuah detektor harus dicari terlebih dahulu sebelum detektor dapat digunakan untuk mendeteksi partikel radioaktif ? Jelaskan !

EKSPERIMEN V

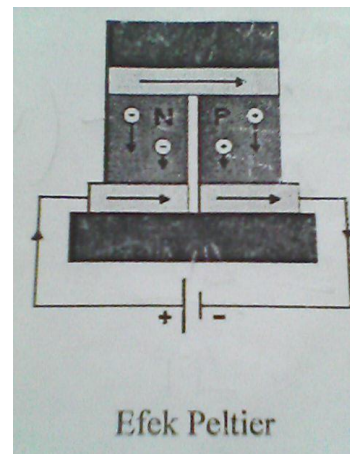
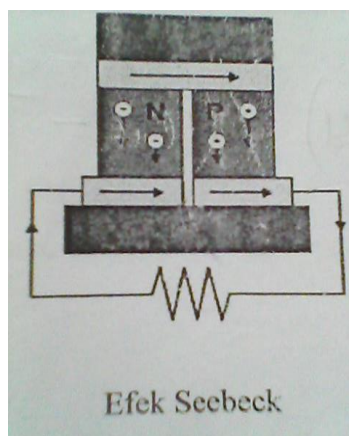
TERMOLISTRIK

A. Tujuan

1. Praktikan dapat menjelaskan prinsip kerja termolistrik
2. Praktikan dapat menjelaskan hubungan perbedaan temperatur dengan ggl termolistrik

B. Dasar Teori

Voyager I dan II adalah contoh pesawat ruang angkasa yang memanfaatkan teknologi termoelektrik. Voyager diterbangkan NASA tahun 1977 ini dirancang khusus untuk terbang menjauhi tata surya sehingga solar cell tidak dapat digunakan. Dalam menempuh perjalanan yang tidak terbatas itu diperlukan pula energy yang besar dan stabil untuk mengirim data ke bumi. Untuk itulah Voyager menggunakan teknologi termoelektrik dengan plutonium-238 sebagai sumber panasnya (radioisotope thermoelectric generator-RTGs). Sistem ini mampu membangkitkan listrik sebesar 400 W secara kontinu dan tanpa perawatan apapun. Voyager tetap dapat mengirim data walau sudah terbang selama 30 tahun. Teknologi termoelektrik diperkenalkan oleh Seebeck dan Peltier.



Gambar 5.1 Efek Seebeck dan efek peltier Arus listrik dalam konduktor isothermal

Tahun 1821, seorang fisikawan Estonia bernama Thomas Johann Seebeck menemukan bahwa jika dua sebuah konduktor berbeda jenis yang disambung pada ujung-ujungnya dan terdapat gradient temperatur, maka akan dihasilkan tegangan listrik. Gejala ini di sebut efek seebeck atau termoelektrik. Gradient temperature

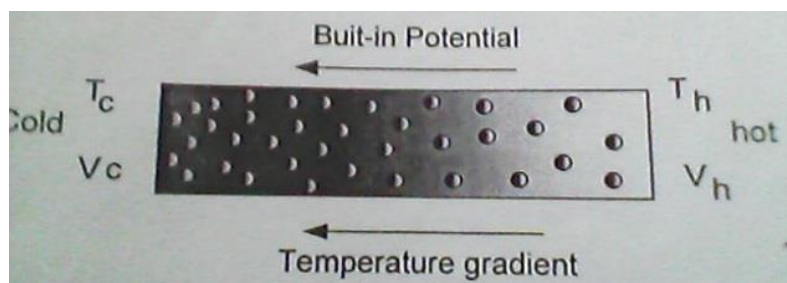
menyebabkan perbedaan kerapatan pembawa muatan. Perbedaan rapat pembawa muatan ini menimbulkan difusi, di lain pihak perbedaan muatan juga menghasilkan listrik. Difusi pembawa muatan berlangsung dari rapat muatan tinggi. Difusi pembawa muatan tersebut ditentang oleh medan listrik.

$$j_e = nev = ne\mu E = \sigma E = \frac{E}{\rho} \quad (5.1)$$

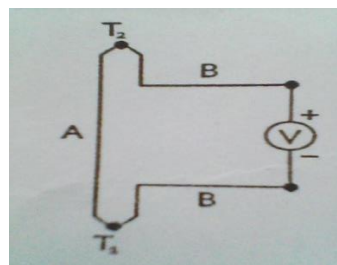
Temperatur juga mempengaruhi distribusi rapat muatan. Semakin tinggi temperature maka rapat pembawa muatan makin rendah, dan sebaliknya. Perbedaan temperatur atau gradient temperature dari titik ke titik dalam konduktor menyebabkan perbedaan rapat pembawa muatan yang pada akhirnya menyebabkan difusi. Difusi dihambat oleh kehadiran medan listrik sehingga terbentuk potensial (built-in potential):

$$S = \frac{\Delta V}{\Delta T} = - (V_{hot} - V_{cold}) / (T_{hot} - T_{cold}) \quad (5.2)$$

dengan S adalah koefisien Seebeck.



Gambar 5.2 Gradient temperature menimbulkan perbedaan rapat pembawa muatan



Gambar 5.3 Sambungan logam A dan B yang berbeda jenis menghasilkan efek Seebeck.

Bila konduktor A dengan koefisien Seebeck S_A dan temperatur T_1 disambung ujung-ujungnya dengan konduktor B dengan koefisien Seebeck S_B dan temperatur T_2 maka sambungan tersebut akan menghasilkan beda potensial :

$$V = \int_{T_1}^{T_2} [S_A(T) - S_B(T)] dT \quad (5.3)$$

Ggl yang dihasilkan bergantung pada perbedaan temperatur sambungan dan bergantung pada kedua jenis logam. Termokopel menghasilkan tegangan dalam orde microvolt/derajat, bila dirangkai seri membentuk thermopile.

Penemuan Seebeck ini memberikan inspirasi pada Jean Charles Peltier untuk melihat kebalikan dari fenomena tersebut. Dia mengalirkan listrik pada dua buah logam yang direkatkan dalam sebuah rangkaian. Ketika arus dialirkan, terjadi penyerapan panas pada sambungan kedua logam tersebut dan pelepasan panas pada yang lainnya. Pelepasan dan penyerapan panas ini saling berbalik begitu arah arus dibalik. Penemuan yang terjadi pada tahun 1834 ini kemudian dikenal dengan efek Peltier.

$$\text{Fluks panas } J_q = nqv = \frac{q}{e} J_e = \pi J_e \quad (5.4)$$

Dengan q adalah kalor per muatan, rapat arus listrik dan π adalah koefisien Peltier.

C. Alat dan Bahan

1. Unit percobaan termolistrik
2. Termometer dua buah
3. Statif
4. Air ½ liter
5. Hot plate
6. Es batu
7. Multimeter
8. Power supply

D. Prosedur eksperimen

a. Pengamatan Efek Seebeck

1. Panaskan air dengan hot plate hingga mendidih
2. Tuangkan air panas pada cawan 1 termolistrik dan es pada cawan 2 termolistrik
3. Catat kedua temperatur dan beda potensial setiap 3 menit sebanyak 15 data

No	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)		Beda Potensial (Volt)			
	air panas	air dingin	V1	V2	V3	V4
1						
2						
.						
15						

4. Plot grafik Temperatur vs Beda potensial. Olah dan analisislah grafik tsb

b. Efek Peltier

1. Isilah kedua cawan termolistrik dengan air bertemperatur sama
2. Sambung terminal power supply dengan terminal termolistrik
3. Atur tegangan 6 V dan On-kan
4. Amati perubahan temperatur kedua cawan termolistrik
5. Amati hubungan kutub positif dan negatif terminal power supply dengan cawan panas dan cawan dingin termolistrik.
6. Jelaskan penyebab fenomena pada hasil pengamatan tsb

No	Terminal Power Supply	Terminal Termolistrik	Keterangan
1	+	+	
	-	-	
2	+	-	
	-	+	

E. Tugas

1. Jelaskan proses terbentuknya elektron bebas
2. Apakah kaitan antara elektron, pembawa muatan dan arus
3. Gambarkan arah arus dan arah aliran elektron dalam suatu rangkaian tertutup
4. Apakah kaitan antara temperatur dengan kerapatan pembawa muatan