

## HUKUM OHM

### 1. STANDAR KOMPETENSI.

Memahami konsep kelistrikan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

### 2. KOMPETENSI DASAR.

Menganalisis percobaan listrik dinamis dalam suatu rangkaian serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

### 3. TUJUAN BUKU PEDOMAN.

Buku Pedoman ini dirancang untuk membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran tentang listrik, khususnya tentang Hukum Ohm untuk mencapai Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar di atas. Metoda pembelajaran yang digunakan adalah metoda demonstrasi dan pendekatan inkuiri atau *discovery*.

### 4. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran ini adalah untuk:

- a. Mempelajari hubungan antara kuat arus listrik ( $i$ ) searah dengan beda potensial ( $V$ ) dalam suatu rangkaian tertutup.
- b. Melatih peserta didik dalam membaca dan menganalisis grafik fungsi  $i$  terhadap  $V$ .
- c. menginterpretasi hasil percobaan kelistrikan
- d. melatih siswa menemukan konsep hukum ohm dari hasil percobaan.

### 5. SKENARIO PEMBELAJARAN

#### a. Alat Dan Bahan Percobaan.

1. Sumber tegangan yang dapat diubah.
2. Voltmeter
3. Amperemeter
4. Hambatan Listrik
5. Kabel konduktor
6. Kertas grafik.

#### b. Konsep Fisika.

Hukum Ohm menyatakan bahwa:

**Kenaikan kuat arus dalam sebuah rangkaian tertutup adalah secara linier sebanding dengan kenaikan beda potensial dalam rangkaian tersebut.**

Jadi secara simbolis, hukum Ohm dapat dinyatakan sebagai berikut:

$i \sim V$  (Baca: kuat arus sebanding dengan beda potensial pangkat satu).

Sehingga untuk menjadi persamaan, simbol tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk:

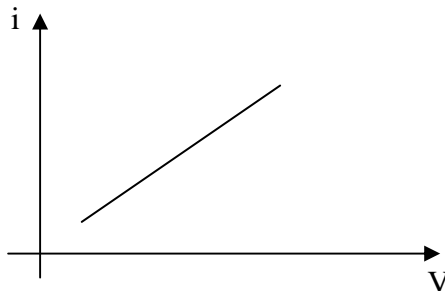
$$i = c V, \quad \dots\dots\dots (1)$$

dimana  $c$  = adalah sebuah besaran fisika yang nilainya tetap untuk rangkaian tertutup tersebut. Nilai  $c$  ini adalah setara dengan nilai  $1/R$ , dimana  $R$  adalah hambatan total dalam rangkaian tertutup. Jadi, persamaan (1) dapat ditulis sebagai berikut:

$$i = V/R. \quad \dots\dots\dots (2)$$

Persamaan (2) inilah yang sesungguhnya menyatakan Hukum Ohm yang benar. Dengan demikian, kita dapat menentukan variabel bebas dan variabel terikat dari persamaan (2) di atas. Variabel bebas adalah variabel yang nilainya/besarnya dapat diubah secara bebas dalam pratikumnya, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang nilainya/besarnya mengikuti variabel bebas. Nilai variabel terikat biasanya diperoleh dari pengukuran langsung.

Grafik kuat arus ( $i$ ) sebagai fungsi beda potensial ( $V$ ) hasil percobaan dapat diperkirakan bentuknya seperti dalam Gambar-1 di bawah ini.



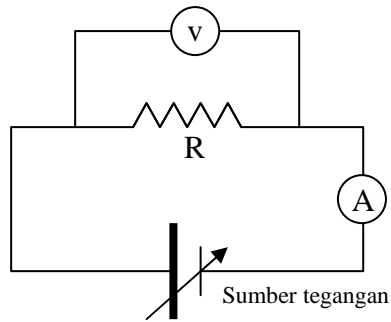
Gambar-1 Bentuk grafik  $i$  sebagai fungsi  $V$  untuk Hukum Ohm.

**c. Langkah percobaan.**

Dalam pembelajaran ini sebaiknya siswa diminta untuk melakukan praktikum dan pengamatan langsung, dan siswa lainnya diminta untuk mencatat data, menganalisa data, membuat grafik, menginterpretasi, dan menyimpulkan hasil percobaan. Langkah-langkah praktikum ini sebaiknya dituangkan dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS) tersendiri yang disiapkan oleh guru. Langkah-langkah praktikum adalah sebagai berikut.

- Siswa diminta untuk merangkai sebuah rangkaian tertutup yang terdiri dari sebuah hambatan listrik ( $R$ ), dan sebuah sumber tegangan ( $V$ ). Alat ukur amperemeter ( $A$ ) dan voltmeter ( $v$ ) dipasang pada rangkaian tersebut sesuai dengan aturan

penggunaan alat-alat ukur tersebut, seperti ditunjukkan dalam Gambar-2 di bawah ini.



Gambar-2. Rangkaian Praktikum Hukum Ohm.

- Selanjutnya siswa diminta melakukan praktikum dengan cara mengubah nilai beda potensial ( $V$ ) dan mengukur nilai kuat arus ( $i$ ) untuk setiap nilai  $V$  yang berbeda.
- Siswa diminta untuk membuat tabel hasil pengamatan untuk mencatat data hasil pengukuran. Bentuk tabel diserahkan kepada siswa. Salah satu bentuk tabel yang mungkin dibuat siswa adalah seperti Tabel-1 di bawah ini.

Tabel-1 Hasil Pengamatan

Nilai Hambatan ( $R$ ) = .....Ohm.

No	$V$ (volt)	$i$ (miliampere)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

**d. Data dan analisis data.**

Siswa diminta untuk menentukan, kira-kira data apa saja yang harus dikumpulkan dalam praktikum ini. Selanjutnya, mereka diminta untuk menentukan data apa yang ditentukan dengan bebas, dan data mana yang diukur dari praktikum itu. Terakhir, mereka diminta untuk menentukan mana variabel bebas dan mana variabel terikat dari data yang harus dikumpulkan itu.

Kita berharap siswa dapat menyebutkan bahwa:

- data yang harus dikumpulkan adalah data tentang nilai kuat arus listrik ( $i$ ) dan beda potensial ( $V$ );

- data yang ditentukan nilainya dengan bebas adalah beda potensial, dan data yang diukur dari praktikum adalah kuat arus listrik ( $i$ ).
- variabel bebas adalah  $V$  dan variabel terikat adalah  $i$ .

Kemudian siswa diminta membuat grafik  $i$  sebagai fungsi  $V$  dalam kertas grafik yang disediakan oleh guru. Bentuk grafik yang dihasilkan siswa diharapkan sama seperti bentuk grafik dalam Gambar-1 di atas.

e. Interpretasi data.

Setelah selesai praktikum dan membuat grafik, siswa diminta untuk menginterpretasi data/grafik hasil praktikum tersebut. Hasil interpretasi grafik yang diharapkan muncul adalah sebagai berikut (lihat Gambar-1 di atas).

- Dari grafik yang dihasilkan, kita dapat melihat bahwa makin besar nilai beda potensial, makin besar nilai kuat arus yang mengalir dalam rangkaian tertutup. Dari sini dapat kita interpretasikan bahwa kenaikan kuat arus listrik ( $i$ ) dalam sebuah rangkaian tertutup adalah sebanding dengan kenaikan beda potensial ( $V$ ).
- Karena bentuk grafik  $i$  sebagai fungsi  $V$  adalah berupa garis lurus, maka kita katakan bahwa kuat arus secara linier sebanding dengan beda potensial.
- Grafik fungsi tersebut adalah melalui titik  $(0,0)$ . Ini dapat diinterpretasikan bahwa jika tidak ada beda potensial, maka tidak ada kuat arus yang mengalir dalam rangkaian tertutup.

f. Kesimpulan dan Diskusi.

Dari hasil interpretasi data, siswa diminta untuk mencoba menarik kesimpulan. Kesimpulan yang diharapkan muncul adalah sebagai berikut.

Dari hasil analisa dan interpretasi data dapat disimpulkan bahwa: **kenaikan kuat arus listrik ( $i$ ) dalam suatu rangkaian tertutup adalah secara linier sebanding dengan kenaikan beda potensial. Sehingga secara simbolis dapat ditulis dalam bentuk  $i \sim V$ .** Sampai di sini tujuan utama praktikum telah dicapai. Selanjutnya untuk melanjutkan sampai ke persamaan  $i = V/R$ , guru harus membimbingnya seperti diterangkan di atas.

===== 0000 =====

## RESONANSI BUNYI DALAM KOLOM UDARA.

### 1. STANDAR KOMPETENSI.

Memahami konsep dan penerapan getaran, gelombang bunyi dalam produk teknologi sehari-hari.

### 2. KOMPETENSI DASAR.

Mendeskrripsikan konsep bunyi dalam kehidupan sehari-hari.

### 3. TUJUAN BUKU PEDOMAN.

Buku Pedoman ini dirancang untuk membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran tentang konsep bunyi dalam kehidupan sehari-hari, khususnya tentang resonansi bunyi dalam kolom udara untuk mencapai Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar di atas. Metoda pembelajaran yang digunakan adalah metoda demonstrasi dan pendekatan konsep, inkuiri, dan *discovery*.

### 4. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran ini adalah untuk:

- a. Mempelajari hubungan antara cepat rambat bunyi ( $v$ ), frekuensi bunyi, dan panjang gelombang bunyi.
- b. Melatih peserta didik dalam menentukan cepat rambat bunyi di udara melalui praktikum.

### 5. SKENARIO PEMBELAJARAN

#### a. Alat Dan Bahan Percobaan.

- Set tabung resonansi.
- Selang air plastik.
- wadah air.
- Audio generator (300 Hz- 3 kHz) + amplifier dan speaker.
- Statif ( $t = 100$  cm).
- penyangga tabung resonansi.

#### b. Konsep Fisika.

Kecepatan ( $v$ ) bunyi merambat dalam udara sesungguhnya bergantung pada:

- a. tekanan udara ( $P$ ),
- b. suhu udara ( $T$ ),
- c. jumlah mol zat dalam udara ( $m$ ).

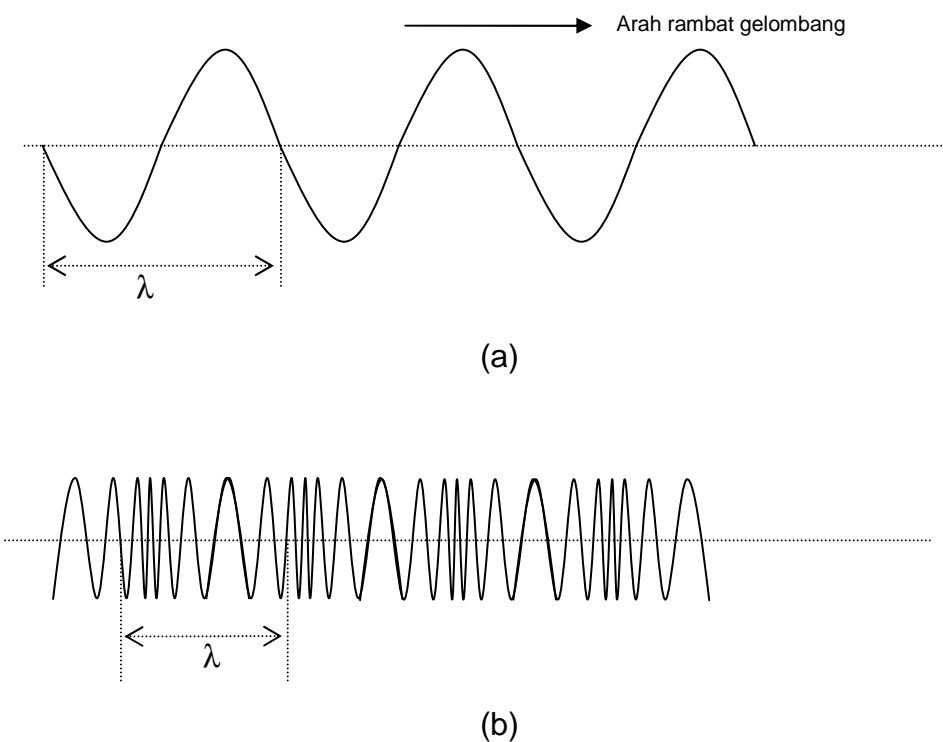
Namun demikian, jika  $P$ ,  $T$ , dan  $m$  udara tidak berubah, maka kecepatan ( $v$ ) bunyi merambat dalam udara juga tetap. Untuk gerak dengan laju tetap, nilai kecepatannya dapat dinyatakan sebagai hasil bagi perpindahan terhadap waktu yang diperlukan untuk perpindahan tersebut. Mengingat rambatan bunyi dalam udara berbentuk gelombang, maka bunyi memiliki besaran-besaran

gelombang seperti frekuensi ( $f$ ), perioda ( $T$ ), panjang gelombang ( $\lambda$ ), dan amplitudo gelombang ( $A$ ).

Frekuensi gelombang didefinisikan sebagai jumlah gelombang yang melalui satu titik pada medium per satu detik. Sehingga satuan frekuensi bunyi adalah 1/detik atau sering disebut Hertz dan disingkat Hz.

Perioda gelombang adalah waktu yang diperlukan gelombang untuk merambat sejauh satu gelombang. Satuan perioda dalam Sistem Satuan Internasional (SI) adalah detik. Sehingga hubungan antara frekuensi dan perioda adalah  $T = 1/f$ .

Panjang gelombang ( $\lambda$ ) adalah jarak yang ditempuh oleh satu gelombang dalam satu perioda. Untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar gelombang transversal dan longitudinal di bawah ini.



Gambar-1. Panjang gelombang untuk (a) gelombang transversal dan (b) gelombang Longitudinal.

Dengan demikian, kecepatan bunyi merambat dalam udara dapat dinyatakan dengan persamaan

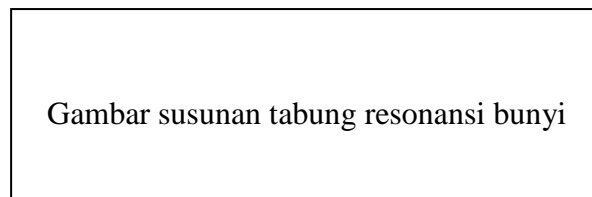
$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f \dots\dots\dots (1)$$

dimana  $\lambda$  adalah panjang gelombang dan T adalah perioda gelombang.

**c. Langkah percobaan.**

Dalam pembelajaran ini sebaiknya siswa diminta untuk melakukan praktikum dan pengamatan langsung, dan siswa lainnya diminta untuk mencatat data, menganalisa data, menginterpretasi, dan menyimpulkan hasil percobaan. Langkah-langkah praktikum ini sebaiknya dituangkan dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS) tersendiri yang disiapkan oleh guru. Langkah-langkah praktikum adalah sebagai berikut.

Siswa diminta untuk menyusun alat-alat percobaan seperti ditunjukkan dalam Gambar di bawah.



Gambar-2. Susunan alat resonansi bunyi dalam kolom udara.

1. Pada posisi wadah penampung air sejajar dengan permukaan tabung resonansi, isilah tabung resonansi dengan air sampai hampir penuh.
2. Pastikan loudspeaker dari audio generator tepat di atas permukaan tabung resonansi.
3. Nyalakan audio generator, dan atur frekuensinya pada suatu nilai tertentu, misalnya  $f_1 = 700$  Hz. Catatlah nilai frekuensi ini pada lembar pengamatan atau buku catatan.
4. Atur volume suara yang terdengar sedemikian rupa sehingga enak didengar.
5. Turunkan wadah penampung air sambil mengamati suara resonansi pertama (ditandai dengan suara dengung yang lebih keras). Tandai posisi jarak pada tabung resonansi ini, dan catatlah nilai posisi jarak ini dalam satuan centimeter (cm). Beri simbol dengan  $L_1$ , dan catatlah nilai  $L_1$  dalam lembar pengamatan atau buku catatan.
6. Selanjutnya, terus turunkan wadah penampung air tersebut sampai memperoleh suara dengung kedua. Tandai posisi jarak pada tabung resonansi untuk dengung kedua tersebut. Beri simbol dengan  $L_2$ , dan catatlah  $L_2$  ini dalam lembar pengamatan atau buku catatan.
7. Jika masih dimungkinkan untuk terus menurunkan wadah penampung air sampai memperoleh bunyi dengung ketiga, silahkan lanjutkan. Jika tidak, cukup sampai memperoleh nilai

$L_1$  dan  $L_2$  saja. Jarak antara  $L_1$  dan  $L_2$  adalah sama dengan  $\frac{1}{2} \lambda$ .

8. Ulangi langkah nomor 3 sampai langkah nomor 7 untuk nilai frekuensi yang berbeda-beda.
9. Catatlah semua data hasil pengamatan dalam bentuk tabel seperti di bawah ini.

Tabel-1 Hasil Pengamatan

No	Frekuensi (Hz)	$L_1$ (cm)	$L_2$ (cm)	$\frac{1}{2} \lambda = (L_2 - L_1)$	$\lambda$ (cm)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

**d. Data dan analisis data.**

1. Untuk setiap frekuensi, siswa diminta untuk menentukan kecepatan bunyi merambat dalam udara dengan menggunakan data dalam tabel dan persamaan (1) di atas.
2. Tentukan nilai rata-rata kecepatan bunyi merambat dalam udara. Nyatakan dalam satuan cm/detik dan m/detik.

**e. Interpretasi data.**

Dari hasil analisa data, siswa diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan berikut untuk membantu menginterpretasikan data hasil pengamatan.

- a. Untuk setiap nilai frekuensi yang berbeda, apakah nilai  $L_1$  dan  $L_2$  selalu sama?
- b. Untuk setiap nilai frekuensi yang berbeda, apakah selisih nilai  $L_2 - L_1$  selalu sama?
- c. Untuk setiap nilai frekuensi yang berbeda, apakah nilai kecepatan bunyi merambat dalam udara selalu sama?
- d. Jelaskan alasan jawaban kalian untuk pertanyaan-pertanyaan a, b, dan c.

**f. Kesimpulan dan Diskusi.**

Dari hasil interpretasi data, siswa diminta untuk mencoba menarik kesimpulan. Kesimpulan yang diharapkan muncul adalah sebagai berikut.



Dari hasil analisa dan interpretasi data dapat disimpulkan bahwa:

- a. nilai rata-rata kecepatan bunyi merambat dalam udara adalah ..... cm/detik atau ..... m/detik.
- b. Kecepatan bunyi merambat di udara bergantung/tidak bergantung\* pada frekuensi bunyi. \*) coret yang tidak perlu sesuai dengan hasil pengamatan.

=====0000=====

## GERAK JATUH BEBAS

### 1. STANDAR KOMPETENSI.

Memahami gejala-gejala alam melalui pengamatan

### 2. KOMPETENSI DASAR.

Menganalisis data percobaan gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

### 3. TUJUAN BUKU PEDOMAN.

Buku Pedoman ini dirancang untuk membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran tentang Gerak, khususnya tentang Gerak Jatuh Bebas sebagai ilustrasi gerak lurus berubah beraturan, untuk mencapai Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar di atas. Metoda pembelajaran yang digunakan adalah metoda demonstrasi dan pendekatan inkuiri atau *discovery*.

### 4. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran ini adalah untuk:

- a. Mendemostrasikan gerak lurus berubah beraturan (GLBB).
- b. Menentukan nilai percepatan gravitasi bumi secara eksperimen.
- c. Menunjukkan bahwa untuk GLBB, jarak adalah fungsi kuadrat dari waktu tempuh.

### 5. SKENARIO PEMBELAJARAN

#### a. Alat Dan Bahan Percobaan.

1. Kit gerak jatuh bebas
2. Elektromagnet
3. Bola besi
4. Sensor optik untuk start
5. Sensor optik untuk stop
6. Scaler timer.

#### b. Konsep Fisika.

Dilihat dari segi keteraturan, gerak suatu benda dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok besar yaitu: gerak beraturan dan gerak tidak beraturan. Dan dilihat dari bentuk lintasannya, gerak suatu benda dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok, yaitu: gerak lurus dan gerak lengkung.

Gerak lurus dapat dikelompokkan ke dalam 3 (tiga) macam gerak, yaitu: gerak lurus beraturan (GLB), gerak lurus berubah beraturan (GLBB), dan gerak lurus berubah tidak beraturan (GLBTB).

Dalam GLB suatu benda, laju benda tidak pernah berubah. Sedangkan dalam GLBB, laju benda senantiasa berubah secara beraturan setiap detik. Dalam GLBTB laju benda selalu berubah, tapi perubahannya tidak beraturan.

Persamaan untuk GLB sangat sederhana, yaitu:

$$v = x/t, \text{ atau } x = v \cdot t \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana  $v$  adalah laju benda,  $x$  adalah nilai perpindahan atau dengan kata lain jarak yang ditempuh benda, dan  $t$  adalah waktu tempuh benda.

Persamaan gerak untuk GLBB adalah:

$$v = v_0 + at, \quad \dots\dots\dots (2)$$

dimana  $v_0$  adalah laju awal, dan  $a$  adalah pertambahan kecepatan benda per detik atau sering disebut percepatan benda.

Jarak tempuh untuk sebuah GLBB dinyatakan oleh persamaan:

$$x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

Jika laju awal ( $v_0$ ) adalah nol, maka persamaan (2) dan (3) menjadi sederhana, yaitu

$$v = at,$$

$$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2.$$

Sehingga dengan mengetahui jarak tempuh dan waktu tempuh suatu GLBB, kita dapat menentukan nilai percepatan benda tersebut.

**c. Langkah percobaan.**

Dalam pembelajaran ini sebaiknya siswa diminta untuk melakukan praktikum dan pengamatan langsung, dan siswa lainnya diminta untuk mencatat data, menganalisa data, membuat grafik, menginterpretasi, dan menyimpulkan hasil percobaan. Langkah-langkah praktikum ini sebaiknya dituangkan dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS) tersendiri yang disiapkan oleh guru. Langkah-langkah praktikum adalah sebagai berikut.

1. Siswa diminta untuk merangkai alat percobaan Gerak Jatuh Bebas seperti ditunjukkan dalam Gambar-1 di bawah.

**Tambahkan Gambar alat Gerak Jatuh Bebas**

2. Gambar-1. Rangkaian alat Gerak Jatuh Bebas.

3. Nyalakan *power supply* untuk elektromagnetik.
4. Tempelkan bola besi atau bola lain yang dapat ditarik oleh medan magnet, tepat pada sisi bawah elektromagnetik.
5. Tempatkan pasangan sensor “start” tepat di bawah bola besi yang dipegang oleh elektromagnetik (pada lubang paling atas).
6. Tempatkan pasangan sensor “stop” pada suatu jarak tertentu ( $x$ ), misalnya  $x = 70$  cm dari sensor start.
7. Nyalakan scaler timer sebagai pencatat waktu jatuh.
8. Matikan *power supply* untuk elektromagnetik, sehingga bola besi jatuh bebas.
9. Catatlah waktu yang ditunjukkan oleh *scaler timer*.
10. Tekan tombol “reset” pada scaler timer untuk mengembalikan ke posisi nol.
11. Ulangi langkah-langkah percobaan diatas untuk jarak yang berbeda-beda minimal sebanyak 5 (lima) kali lagi.
12. Catat semu data hasil pengamatan dalam tabel seperti di bawah ini.

Tabel-1 Hasil Pengamatan

No	x (cm)	Waktu (detik)	g (cm/detik <sup>2</sup> )
1	70	.....	
2			
3			
4			
5			
6			
		Rata-rata g:	

**d. Analisis data.**

1. Tentukanlah nilai percepatan gravitasi bumi (g) untuk setiap jarak  $x$  dan waktu tempuh  $t$  dalam tabel di atas.
2. Tentukan nilai rata-rata percepatan gravitasi bumi (g).
3. Kemudian siswa diminta membuat grafik  $x$  sebagai fungsi  $t$  dalam kertas grafik yang disediakan oleh guru. Bentuk grafik yang dihasilkan siswa diharapkan berbentuk grafik fungsi kuadrat.

**e. Interpretasi data.**

Setelah selesai praktikum dan membuat grafik, siswa diminta untuk menginterpretasi data/grafik hasil praktikum tersebut. Hasil interpretasi grafik yang diharapkan muncul adalah sebagai berikut

- Dari grafik yang dihasilkan, kita dapat melihat bahwa makin lama benda jatuh bebas, jarak tempuh jatuh bebas besar secara kuadrat, hal ini menunjukkan bahwa kecepatan benda tidak tetap, melainkan makin lama makin cepat.

- Karena bentuk grafik jarak tempuh (x) terhadap waktu tempuh (t) berbentuk kuadratik yang teratur, berarti nilai pertambahan kecepatan (percepatan) pun teratur.
- Percepatan benda jatuh bebas adalah percepatan gravitasi bumi (g).
- Karena jarak tempuh benda jatuh bebas dalam percobaan ini relatif pendek (tidak lebih dari 2 meter), maka nilai g juga relatif tetap.
- Dari data hasil percobaan dalam tabel pengamatan di atas, dapat dilihat bahwa nilai percepatan tidak bergantung pada jarak, dan nilainya hampir sama.

f. Kesimpulan dan Diskusi.

Dari hasil interpretasi data, siswa diminta untuk mencoba menarik kesimpulan. Kesimpulan yang diharapkan muncul adalah sebagai berikut.

1. Gerak jatuh bebas adalah merupakan gerak lurus berubah beraturan.
2. Nilai percepatan gravitasi bumi di tempat eksperimen dilakukan adalah ..... Cm/detik<sup>2</sup>.

Untuk jarak tempuh yang relatif pendek, nilai g relatif sama.

===== 0000 =====

## HUKUM BIOT-SAVART

### 1. STANDAR KOMPETENSI.

Memahami konsep kemagnetan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

### 2. KOMPETENSI DASAR.

Menerapkan konsep induksi elektromagnetik untuk menjelaskan prinsip kerja beberapa alat yang memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik.

### 3. TUJUAN BUKU PEDOMAN.

Buku Pedoman ini dirancang untuk membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran tentang listrik-magnet, khususnya tentang Hukum Biot Savart yang melandasi konsep induksi elektromagnetik oleh arus listrik. Buku pedoman ini dimaksud untuk mencapai Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar di atas. Metoda pembelajaran yang digunakan adalah metoda demonstrasi/praktikum (bergantung jumlah set alat yang tersedia) dan pendekatan inkuiri atau *discovery*.

### 4. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran ini adalah untuk:

- a. Mempelajari hubungan antara kuat arus listrik dengan induksi medan magnet. Dengan kata, menunjukkan adanya induksi medan magnet oleh arus listrik.
- b. Mempelajari kuat medan magnet sebagai fungsi jarak dari kuat arus ke suatu titik dimana kuat medan magnet diukur.
- c. Mempelajari hubungan antara kuat arus listrik dengan kuat medan magnet di suatu titik.
- d. Melatih peserta didik dalam membaca dan menganalisis grafik fungsi  $B$  terhadap  $i$  dan  $B$  terhadap  $1/r$ .
- e. menginterpretasi hasil percobaan induksi elektromagnetik di sekitar arus listrik.
- f. melatih siswa menemukan konsep hukum Biot-Savart dari hasil percobaan.

### 5. SKENARIO PEMBELAJARAN

#### a. Alat Dan Bahan Percobaan.

1. Sumber arus yang variabel (dapat diubah nilainya)
2. Kawat tembaga (konduktor), dengan diameter minimal 1 mm.
3. Kabel penghubung (konduktor).
4. Ampere meter (0 – 10 A).
5. Magnet jarum/magnet kompas.
6. Statif penyangga konduktor.
7. Plastik isolator antara kawat tembaga dan statif penyangga.
8. Mistar plastik 30 cm.

#### b. Konsep Fisika.

Sudah diketahui sejak lama bahwa di sekitar aliran arus listrik akan muncul medan magnet. Medan magnet ini sering disebut elektromagnet, karena muncul akibat adanya aliran arus listrik. Jadi berbeda dengan magnet alam yang muncul dengan sendirinya pada benda-benda bermagnet secara alami.

Elektromagnet tersebut muncul akibat induksi yang dihasilkan oleh arus listrik. Oleh karena itu, sering kita kenal konsep induksi elektromagnet. Besar-kecilnya induksi ini sangat bergantung pada beberapa hal, terutama bergantung pada:

- a. kuat arus listrik yang mengalir.
- b. Jarak dari kuat arus ke suatu titik dimana induksi elektromagnetik diukur.

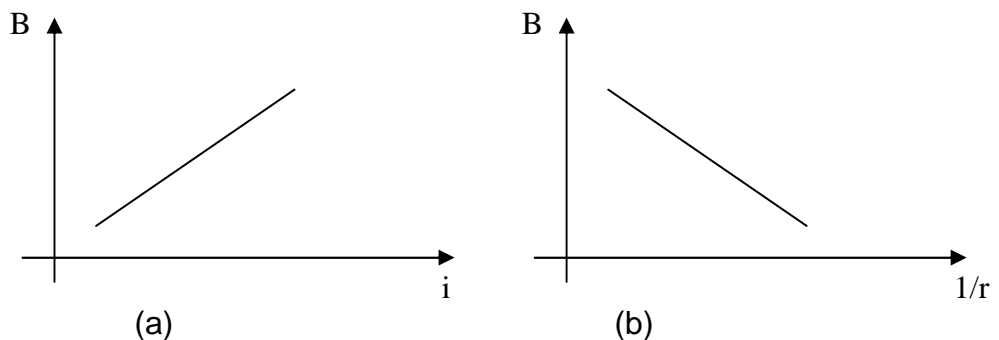
Jika aliran arus listrik dibuat geometri dibuat lengkung dan teratur, seperti dalam solenoida atau toroida, maka besar-kecilnya induksi elektromagnet di suatu titik juga bergantung pada jumlah lilit per satuan panjang ( $n = N/L$ , dimana  $n$  = jumlah lilitan per satuan panjang,  $N$  = jumlah lilitan,  $L$  = panjang solenoida atau keliling toroida).

Kuat medan elektromagnetik di suatu titik yang berjarak  $r$  dari kawat sangat panjang berarus listrik  $i$  dinyatakan dalam bentuk persamaan konsep:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i}{r}, \dots\dots\dots (1)$$

dimana  $B$  adalah kuat medan induksi elektromagnet,  $\mu_0$  = konstanta permeabilitas =  $4\pi \times 10^{-7}$  tesla . meter/ampere =  $4\pi \times 10^{-7}$  T. m/A =  $1,26 \times 10^{-7}$  T.m/A,  $i$  adalah kuat arus listrik, dan  $r$  adalah jarak tegak lurus dari arus listrik, serta  $\pi = 3,14$ . Persamaan konsep (1) ini sering disebut Hukum Biot-Savart.

Dari persamaan konsep (1) di atas dapat dilihat bahwa  $B$  secara linier sebanding dengan  $i$  dan berbanding terbalik dengan  $r$ . Jadi, makin besar kuat arus listrik, makin besar kuat medan magnet dan makin besar jarak dari arus listrik, makin kecil kuat medan magnet. Sehingga secara grafik kita dapat menunjukkan bahwa  $B$  sebagai fungsi  $i$  dan  $B$  sebagai fungsi  $1/r$  dapat dinyatakan oleh Gambar 1 (a) dan (b)



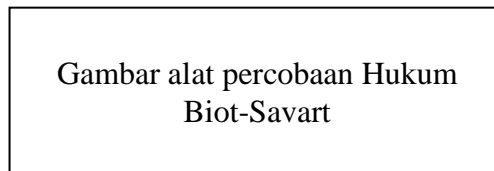
Gambar-1 Bentuk grafik B sebagai fungsi I dan B sebagai fungsi  $1/r$ .

**c. Langkah percobaan.**

Dalam pembelajaran ini sebaiknya siswa diminta untuk melakukan praktikum dan pengamatan langsung, dan siswa lainnya diminta untuk mencatat data, menganalisa data, membuat grafik, menginterpretasi, dan menyimpulkan hasil percobaan. Langkah-langkah praktikum ini sebaiknya dituangkan dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS) tersendiri yang disiapkan oleh guru. Langkah-langkah praktikum adalah sebagai berikut.

**c.1 Mempelajari B sebagai fungsi i.**

1. Siswa diminta untuk merangkai alat percobaan Hukum Biot-Savart seperti ditunjukkan dalam Gambar 2 di bawah.



Gambar-2. Rangkaian Percobaan Hukum Biot-Savart.

2. Pasanglah kawat tembaga (konduktor) pada suatu jarak tertentu dari jarum magnet kompas, misalnya  $r = 1$  cm.
3. Putar tombol tegangan dalam power supply pada posisi minimum.
4. Nyalakan power supply untuk mengalirkan arus ke dalam rangkaian.
5. Mulailah melakukan percobaan dengan cara mengubah kuat arus listrik dan mencatat sudut simpangan magnet kompas. Besar sudut simpangan magnet kompas ini secara tidak langsung menyatakan kuat medan induksi magnetik di tempat kompas.
6. Masukkan data hasil pengukuran ke dalam tabel berikut.

Tabel-1 Hasil Pengamatan

Jarak dari kompas ke arus listrik = 1 cm

No	i (ampere)	Sudut simpangan ( $\sim B$ )
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		



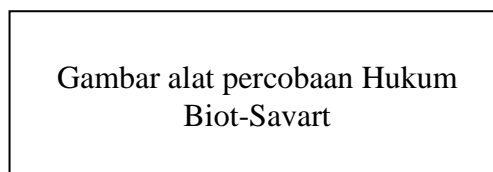
9		
10		

7. Buatlah grafik B sebagai fungsi i.

Catatan: dalam rangkaian disediakan lampu pijar. Maksud penggunaan lampu pijar ini adalah sebagai pengaman agar tidak terjadi hubungan singkat antara kutub positif dan kutub negatif power supply. Jika lampu ini putus, maka harus segera diganti.

### c.2 Mempelajari B sebagai fungsi $1/r$ .

1. Siswa diminta untuk merangkai alat percobaan Hukum Biot-Savart seperti ditunjukkan dalam Gambar 3 di bawah.



Gambar-3. Rangkaian Percobaan Hukum Biot-Savart.

- Pasanglah kawat tembaga (konduktor) pada suatu jarak tertentu dari jarum magnet kompas, misalnya  $r = 0,5$  cm.
- Putar tombol tegangan dalam power supply pada posisi minimum.
- Nyalakan power supply untuk mengalirkan arus ke dalam rangkaian.
- Aturlah tombol tegangan dalam power supply sehingga kuat arus listrik mengalir dalam rangkaian, misalnya  $i = 1$  ampere. Selama percobaan, nilai kuat arus ini harus selalu dipertahankan tetap.
- Mulailah melakukan percobaan dengan cara mengubah jarak kawat tembaga ke magnet jarum kompas makin jauh, dengan penambahan jarak sebesar 1 cm. Catatlah besar sudut simpangan jarum magnet kompas untuk setiap jarak yang digunakan.
- Masukan data hasil pengamatan ke dalam tabel berikut.

Tabel-2 Hasil Pengamatan

Kuat arus listrik = ..... ampere

No	r (cm)	Sudut simpangan ( $\sim B$ )
1	0,5	
2	1,0	
3	1,5	
4	2,0	
5		
6		

7		
8		
9		
10	Dst.	

8. Buatlah grafik B sebagai fungsi  $1/r$ .

Catatan: dalam rangkaian disediakan lampu pijar. Maksud penggunaan lampu pijar ini adalah sebagai pengaman agar tidak terjadi hubungan singkat antara kutub positif dan kutub negatif power supply. Jika lampu ini putus, maka harus segera diganti.

**d. Data dan analisis data.**

Siswa diminta untuk menentukan, kira-kira data apa saja yang harus dikumpulkan dalam praktikum ini. Selanjutnya, mereka diminta untuk menentukan data apa yang ditentukan dengan bebas, dan data mana yang diukur dari praktikum itu. Terakhir, mereka diminta untuk menentukan mana variabel bebas dan mana variabel terikat dari data yang harus dikumpulkan itu.

Kita berharap siswa dapat menyebutkan bahwa:

- data yang harus dikumpulkan adalah data tentang nilai kuat arus listrik ( $i$ ), jarak dari arus listrik ke jarum kompas ( $r$ ), dan kuat medan magnet ( $B$ )
- data yang ditentukan nilainya dengan bebas adalah kuat arus listrik dan jarak ( $r$ ), dan data yang diukur dari praktikum adalah kuat medan magnet ( $B$ ).
- variabel bebas adalah  $i$  dan  $r$ , sedangkan variabel terikat adalah  $B$ .

Kemudian siswa diminta membuat grafik B sebagai fungsi  $i$  dan grafik B sebagai fungsi  $1/r$ , dalam kertas grafik yang disediakan oleh guru. Bentuk grafik yang dihasilkan siswa diharapkan sama seperti bentuk grafik dalam Gambar-1 (a) dan (b) di atas.

**e. Interpretasi data.**

Setelah selesai praktikum dan membuat grafik, siswa diminta untuk menginterpretasi data/grafik hasil praktikum tersebut. Hasil interpretasi grafik yang diharapkan muncul adalah sebagai berikut (lihat Gambar-1 (a) dan (b) di atas).

- Dari grafik yang dihasilkan (seperti grafik dalam Gambar-1 (a) dan (b)), kita dapat melihat bahwa makin besar nilai kuat arus listrik, makin besar induksi elektromagnetik yang dihasilkan. Di sini kita dapat menginterpretasikan bahwa kuat medan magnet induksi di sekitar konduktor berarus listrik adalah sebanding dengan kenaikan kuat arus listrik ( $i$ ) dan berbanding terbalik dengan jarak ( $r$ ).
- Karena bentuk grafik B sebagai fungsi  $i$  dan grafik B sebagai fungsi  $1/r$  keduanya berupa garis lurus, maka kita katakan bahwa kuat medan magnet induksi secara linier sebanding

dengan kuat arus listrik ( $i$ ) dan  $1/r$ , atau secara linier pula berbanding terbalik dengan jarak ( $r$ ).

- Grafik fungsi  $B$  terhadap  $i$  adalah melalui titik  $(0,0)$ . Ini dapat diinterpretasikan bahwa jika tidak ada kuat arus listrik, maka tidak ada induksi elektromagnetik.

f. Kesimpulan dan Diskusi.

Dari hasil interpretasi data, siswa diminta untuk mencoba menarik kesimpulan. Kesimpulan yang diharapkan muncul adalah sebagai berikut.

Dari hasil analisa dan interpretasi data dapat disimpulkan bahwa: **kenaikan induksi elektromagnetik di sekitar arus listrik adalah secara linier sebanding dengan kenaikan kuat arus ( $i$ ) dan sebanding dengan  $1/r$ . Sehingga secara simbolis, kuat induksi elektromagnetik ( $B$ ) dapat ditulis dalam bentuk  $B \sim i/r$ .** Sampai di sini tujuan utama praktikum telah dicapai. Selanjutnya untuk melanjutkan sampai ke persamaan (1) di atas, guru boleh memasukkan konstanta permeabilitas.

===== 0000 =====

## PERCOBAAN MELDE

### 1. STANDAR KOMPETENSI.

Memahami konsep dan penerapan gelombang dalam produk teknologi sehari-hari.

### 2. KOMPETENSI DASAR.

Mendeskripsikan konsep getaran dan gelombang serta parameter-parameternya

### 3. TUJUAN BUKU PEDOMAN.

Buku Pedoman ini dirancang untuk membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran tentang rambatan gelombang mekanik dalam suatu medium, khususnya rambatan gelombang dalam tali, untuk mencapai Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar di atas. Metoda pembelajaran yang digunakan adalah metoda demonstrasi dan pendekatan inkuiri atau *discovery*.

### 4. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran ini adalah untuk:

- a. Mempelajari hubungan antara kecepatan gelombang ( $v$ ) merambat dalam tali dengan tegangan tali ( $T$ ).
- b. Melatih peserta didik dalam membaca dan menganalisis grafik fungsi kecepatan  $v$  terhadap tegangan tali.
- c. menginterpretasi hasil percobaan Melde.

### 5. SKENARIO PEMBELAJARAN

#### a. Alat Dan Bahan Percobaan.

1. Audio generator dan vibrator.
2. Benang nilon.
3. Katrol.
4. Beban/anak timbangan yang bervariasi.
5. Cawan tempat anak timbangan.

#### b. Konsep Fisika.

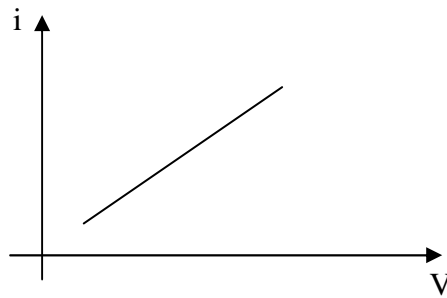
Dengan menggunakan Hukum kedua Newton, kita dapat menurunkan persamaan konsep kecepatan gelombang merambat dalam tali. Secara matematika, persamaan konsep yang diperoleh dari Hukum kedua Newton dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \quad \dots\dots\dots (1)$$

dimana  $v$  = laju gelombang merambat dalam tali,  $T$  = tegangan dalam tali, dan  $\mu$  adalah massa jenis linier tali yang dinyatakan dalam satuan: gram/meter atau kilogram/meter.

Dari persamaan (1) kita melihat bahwa cepat rambat gelombang sebanding dengan akar tegangan tali.

Grafik kuat arus ( $i$ ) sebagai fungsi beda potensial ( $V$ ) hasil percobaan dapat diperkirakan bentuknya seperti dalam Gambar-1 di bawah ini.

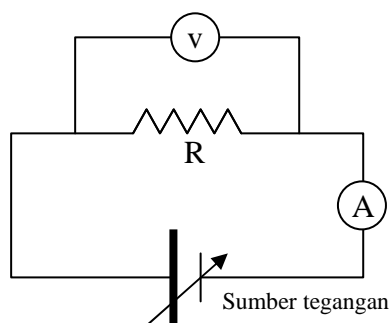


Gambar-1 Bentuk grafik  $i$  sebagai fungsi  $V$  untuk Hukum Ohm.

**c. Langkah percobaan.**

Dalam pembelajaran ini sebaiknya siswa diminta untuk melakukan praktikum dan pengamatan langsung, dan siswa lainnya diminta untuk mencatat data, menganalisa data, membuat grafik, menginterpretasi, dan menyimpulkan hasil percobaan. Langkah-langkah praktikum ini sebaiknya dituangkan dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS) tersendiri yang disiapkan oleh guru. Langkah-langkah praktikum adalah sebagai berikut.

- Siswa diminta untuk merangkai sebuah rangkaian tertutup yang terdiri dari sebuah hambatan listrik ( $R$ ), dan sebuah sumber tegangan ( $V$ ). Alat ukur amperemeter ( $A$ ) dan voltmeter ( $v$ ) dipasang pada rangkaian tersebut sesuai dengan aturan penggunaan alat-alat ukur tersebut, seperti ditunjukkan dalam Gambar-2 di bawah ini.



Gambar-2. Rangkaian Praktikum Hukum Ohm.

- Selanjutnya siswa diminta melakukan praktikum dengan cara mengubah nilai beda potensial ( $V$ ) dan mengukur nilai kuat arus ( $i$ ) untuk setiap nilai  $V$  yang berbeda.
- Siswa diminta untuk membuat tabel hasil pengamatan untuk mencatat data hasil pengukuran. Bentuk tabel diserahkan

kepada siswa. Salah satu bentuk tabel yang mungkin dibuat siswa adalah seperti Tabel-1 di bawah ini.

Tabel-1 Hasil Pengamatan

Nilai Hambatan (R) = .....Ohm.

No	V (volt)	i (miliampere)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

**d. Data dan analisis data.**

Siswa diminta untuk menentukan, kira-kira data apa saja yang harus dikumpulkan dalam praktikum ini. Selanjutnya, mereka diminta untuk menentukan data apa yang ditentukan dengan bebas, dan data mana yang diukur dari praktikum itu. Terakhir, mereka diminta untuk menentukan mana variabel bebas dan mana variabel terikat dari data yang harus dikumpulkan itu.

Kita berharap siswa dapat menyebutkan bahwa:

- data yang harus dikumpulkan adalah data tentang nilai kuat arus listrik (i) dan beda potensial (V);
- data yang ditentukan nilainya dengan bebas adalah beda potensial, dan data yang diukur dari praktikum adalah kuat arus listrik (i).
- variabel bebas adalah V dan variabel terikat adalah i.

Kemudian siswa diminta membuat grafik i sebagai fungsi V dalam kertas grafik yang disediakan oleh guru. Bentuk grafik yang dihasilkan siswa diharapkan sama seperti bentuk grafik dalam Gambar-1 di atas.

**e. Interpretasi data.**

Setelah selesai praktikum dan membuat grafik, siswa diminta untuk menginterpretasi data/grafik hasil praktikum tersebut. Hasil interpretasi grafik yang diharapkan muncul adalah sebagai berikut (lihat Gambar-1 di atas).

- Dari grafik yang dihasilkan, kita dapat melihat bahwa makin besar nilai beda potensial, makin besar nilai kuat arus yang mengalir dalam rangkaian tertutup. Dari sini dapat kita interpretasikan bahwa kenaikan kuat arus listrik (i) dalam

sebuah rangkaian tertutup adalah sebanding dengan kenaikan beda potensial ( $V$ ).

- Karena bentuk grafik  $i$  sebagai fungsi  $V$  adalah berupa garis lurus, maka kita katakan bahwa kuat arus secara linier sebanding dengan beda potensial.
- Grafik fungsi tersebut adalah melalui titik  $(0,0)$ . Ini dapat diinterpretasikan bahwa jika tidak ada beda potensial, maka tidak ada kuat arus yang mengalir dalam rangkaian tertutup.

f. Kesimpulan dan Diskusi.

Dari hasil interpretasi data, siswa diminta untuk mencoba menarik kesimpulan. Kesimpulan yang diharapkan muncul adalah sebagai berikut.

Dari hasil analisa dan interpretasi data dapat disimpulkan bahwa: **kenaikan kuat arus listrik ( $i$ ) dalam suatu rangkaian tertutup adalah secara linier sebanding dengan kenaikan beda potensial. Sehingga secara simbolis dapat ditulis dalam bentuk  $i \sim V$ .** Sampai di sini tujuan utama praktikum telah dicapai. Selanjutnya untuk melanjutkan sampai ke persamaan  $i = V/R$ , guru harus membimbingnya seperti diterangkan di atas.

===== 0000 =====