

# MEDAN MAGNET



## A. Medan Magnet

**Medan magnet** adalah suatu ruang yang masih dipengaruhi oleh kekuatan suatu magnet. Medan magnet yang timbul karena adanya arus listrik disebut medan elektromagnet.

### 1) Medan Magnet di Sekitar Kawat Lurus

Besarnya medan magnet di sekitar kawat lurus dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi a}$$

Keterangan:

$B$  = medan magnet (T)

$\mu_o$  = permeabilitas ruang hampa ( $4\pi \times 10^{-7}$  Wb/A.m)

$I$  = kuat arus listrik (A)

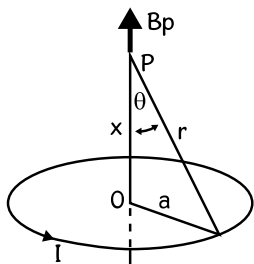
$a$  = jarak suatu titik ke kawat berarus listrik (m)

### 2) Medan Magnet di Sekitar Kawat Melingkar

Medan magnet oleh kawat melingkar pada sebuah titik yang memiliki jarak tertentu terhadap pusat lingkaran dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_o I}{2a} \sin^3 \theta \quad \text{dengan} \quad \sin \theta = \frac{a}{r}$$





Sedangkan di pusat lingkaran ( $x = 0$ ) besarnya medan magnet dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_o I}{2a}$$

Keterangan:

$B$  = medan magnet (T)

$\mu_o$  = permeabilitas ruang hampa ( $4\pi \times 10^{-7}$  Wb/A.m)

$a$  = jari-jari lingkaran penghantar (m)

$x$  = jarak pusat lingkaran dengan titik (m)

### 3) Medan Magnet di Sekitar Solenoida dan Toroida

#### (a) Medan magnet dalam solenoida

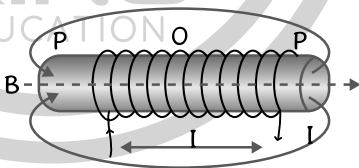
Solenoida adalah sebuah kawat panjang yang dililitkan di dalam sebuah helix yang terbungkus rapat untuk mengangkat sebuah arus. Besar induksi magnetik di ujung solenoida maupun di pusat solenoida dirumuskan:

Di pusat solenoida

$$B = \frac{\mu_o N I}{l}$$

Di ujung solenoida

$$B = \frac{1}{2} \frac{\mu_o N I}{l}$$



Keterangan:

$B$  = besar induksi magnetik (T)

$\mu_o$  = permeabilitas ruang hampa ( $4\pi \times 10^{-7}$  Wb/A.m)

$l$  = panjang solenoida (m)

$N$  = banyak lilitan solenoida

$I$  = kuat arus (A)

### (b) Medan magnet dalam toroida

Toroida adalah solenoida yang dilengkungkan sehingga sumbunya membentuk lingkaran. Besar induksi magnetik pada sumbu toroida dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi a}$$

Keterangan:

$B$  = besar induksi magnetik (T)

$\mu_0$  = permeabilitas ruang hampa ( $4\pi \times 10^{-7}$  Wb/A.m)

$a$  = jari-jari efektif (m)

$N$  = banyak lilitan toroida

$I$  = kuat arus (A)

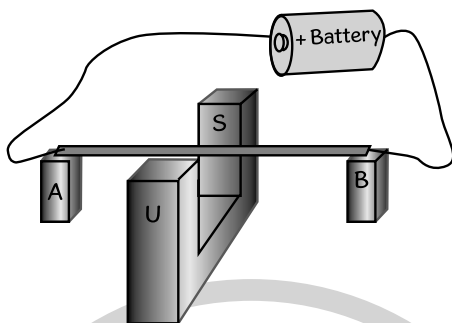
## B. Gaya Lorentz

Gaya Lorentz atau gaya magnet merupakan gaya yang ditimbulkan di sekitar medan magnet.

### 1) Gaya Lorentz di Sekitar Kawat Berarus

Jika arus listrik mengalir dari A ke B ternyata pita dari aluminium foil melengkung ke atas. Jika arus listrik dibalik sehingga mengalir dari B ke A, ternyata pita dari aluminium foil melengkung ke bawah. Hal tersebut disebabkan oleh suatu gaya yang dikenal sebagai gaya magnetik atau **gaya Lorentz**. Besar gaya Lorentz dipengaruhi oleh kuat medan magnet, kuat arus, dan sudut yang dibentuk oleh medan magnet dan arus listrik.





$$F = BI \sin \theta$$

Keterangan:

$F$  = gaya Lorentz atau gaya magnetik (N)

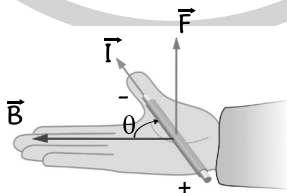
$B$  = kuat medan magnet (Tesla)

$I$  = kuat arus yang mengalir pada kawat (ampere)  
= panjang kawat (meter)

$\theta$  = sudut yang dibentuk oleh  $B$  dan  $I$

Untuk menentukan arah gaya lorentz dapat menggunakan aturan tangan kanan, yaitu:

- arah ibu jari menunjukkan arah arus listrik ( $I$ )
- arah jari telunjuk menunjukkan arah medan magnet ( $B$ )
- dorongan telapak tangan menunjukkan arah gaya Lorentz ( $F$ )

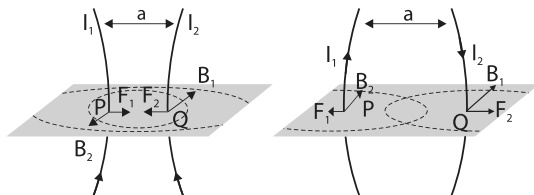


## 2) Gaya Lorentz pada Dua Kawat Sejajar

Jika ada dua kawat saling sejajar dipasang saling berdekatan ternyata kedua kawat akan saling tarik-menarik



jika dialiri arus searah dan akan saling tolak menolak jika dialiri arus berlawanan arah.



Besarnya gaya tarik menarik atau tolak menolak di antara dua kawat sejajar yang berarus listrik dan terpisah sejauh  $a$  dapat ditentukan dengan persamaan:

$$F_1 = F_2 = F = \frac{\mu_o I_1 I_2 \ell}{2\pi a}$$

Keterangan:

$F$  = gaya Lorentz atau gaya magnetik (N)

$B$  = kuat medan magnet (Tesla)

$\mu_o$  = permeabilitas ruang hampa =  $4\pi \times 10^{-7}$  Wb/A.m

$I_1$  = kuat arus yang mengalir pada kawat 1 (ampere)

$I_2$  = kuat arus yang mengalir pada kawat 2 (ampere)

$\ell$  = panjang kawat (meter)

$a$  = jarak kedua kawat

### 3) Gaya Lorentz pada Muatan Bergerak

Gaya lorentz ternyata tidak hanya dialami oleh kawat, tetapi juga muatan listrik yang bergerak. Apabila muatan listrik  $q$  bergerak dengan kecepatan  $v$  di dalam sebuah medan magnet  $B$ , maka muatan listrik tersebut akan mengalami gaya Lorentz sebesar:

$$F = Bqv \sin \theta$$

Keterangan:

$F$  = gaya Lorentz atau gaya magnetik (N)

$B$  = kuat medan magnet (Tesla)

$q$  = muatan listrik (Coloumb)

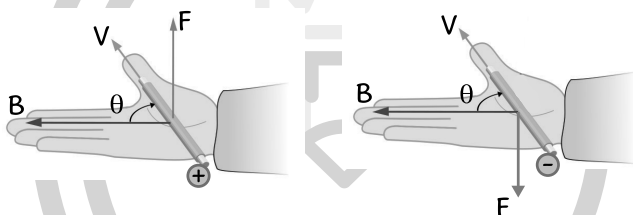


$v$  = kecepatan gerak muatan (m/s)

$\theta$  = sudut yang dibentuk oleh  $B$  dan  $v$

Untuk menentukan arah gaya lorentz dapat menggunakan aturan tangan kanan, yaitu:

- arah ibu jari menunjukkan arah gerak muatan ( $v$ )
- arah jari telunjuk menunjukkan arah medan magnet ( $B$ )
- gaya Lorentz ( $F$ ) ditunjukkan oleh dorongan telapak tangan, jika muatan yang bergerak adalah proton (muatan positif) dan gaya Lorentz ( $F$ ) ditunjukkan oleh dorongan punggung tangan, jika muatan yang bergerak adalah elektron (muatan negatif)



Contoh:

Proton dalam medan magnet:	Elektron dalam medan magnet:

Lintasan partikel dalam medan magnet:

- Jika  $v$  sejajar dengan  $B$ , maka  $F = 0$  dan partikel bergerak lurus.



- Jika  $v$  membentuk sudut  $\theta \neq 0^\circ, 90^\circ, \text{ dan } 180^\circ$  terhadap  $B$ , maka partikel bergerak dengan lintasan heliks/spiral.
- Jika  $v$  tegak lurus dengan  $B$ , maka partikel bergerak melingkar, dengan jari-jari:

$$r = \frac{mv}{Bq}$$

### C. Fluks Magnetik

**Fluks magnetik** yaitu banyaknya jumlah garis gaya magnet yang menembus permukaan bidang tiap satu satuan luas secara tegak lurus.

$$\phi = BA \cos \theta$$

**Keterangan:**

$\Phi$  = fluks magnetik (Wb = weber)

$B$  = induksi magnet (T atau  $\text{Wb} \cdot \text{m}^{-2}$ )

$A$  = luas permukaan bidang ( $\text{m}^2$ )

$\theta$  = sudut yang dibentuk antara arah  $B$  dengan garis normal

### D. Hukum Faraday

**Hukum Faraday menyatakan:**

GGL induksi pada loop tertutup sama dengan negatif laju perubahan fluks magnetik yang terlingkupinya.

Secara matematis:

$$\varepsilon_{\text{ind}} = -\frac{d\phi_B}{dt}$$

Jika kumparan terdiri banyak lilitan, ggl induksinya sebesar:

$$\varepsilon_{\text{ind}} = -N \frac{d\phi_B}{dt}$$



### Keterangan:

$\varepsilon_{\text{ind}}$  = ggl induksi (volt)

$N$  = jumlah lilitan

$d\phi$  = perubahan fluks magnetik (Wb)

$dt$  = waktu yang diperlukan (s)

### E. Hukum Lenz

**Hukum Lenz** berbunyi “ arus induksi akan muncul di dalam arah yang sedemikian rupa sehingga arah induksi menentang perubahan yang dihasilkan. Dengan kata lain, arah arus induksi yang terjadi dalam suatu penghantar menimbulkan medan magnet yang menentang penyebab perubahan medan magnet tersebut”. Kecepatan perubahan fluks magnetik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

#### 1) Perubahan luas penampang

Besar ggl induksi akibat perubahan luas penampang:

$$\varepsilon = B\ell v$$

#### Keterangan:

$\varepsilon$  = ggl induksi pada ujung-ujung kumparan (Volt)

$B$  = Induksi magnetik ( $\text{Wb}/\text{m}^2$  atau Tesla)

$\ell$  = panjang kawat penghantar (m)

$v$  = kecepatan kawat penghantar (m/s)

#### 2) Perubahan induksi magnetiknya

Karena fluks magnetik  $\Phi = BA$ , maka besar ggl induksi akibat perubahan induksi magnetiknya:

$$\varepsilon = -NA \frac{dB}{dt}$$





### 3) Perubahan sudut antara garis normal dan arah induksi magnet

Besar sudut antara garis normal dan arah induksi magnet

$\theta = \omega t$  , maka besar ggl induksi akibat perubahan sudut antara garis normal dan arah induksi magnet:

$$\varepsilon = BA\omega N \sin \omega t$$

$$\varepsilon_{\max} = BA\omega N$$

#### Keterangan:

$\varepsilon$  = ggl induksi (volt)

$B$  = induksi magnetik ( $\text{Wb.m}^{-2}$ )

$A$  = luas bidang kumparan ( $\text{m}^2$ )

$\omega$  = laju anguler ( $\text{rad.s}^{-1}$ )

$N$  = jumlah lilitan dalam kumparan

$t$  = lamanya kumparan berputar (s)

$\varepsilon_{\max}$  = ggl induksi maksimum (volt)

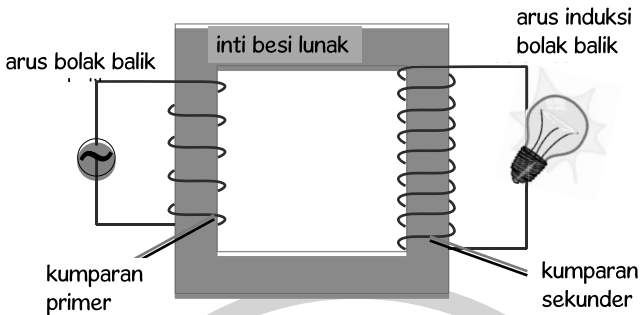
## F. Transformator

Penerapan Induksi Elektromagnetik:

- 1) Relai
- 2) Generator arus bolak-balik (AC)
- 3) Generator arus searah (AC)
- 4) Arus pusar (tungku induksi dan rem magnetik)
- 5) Transformator (trafo)

**Transformator** adalah alat yang digunakan untuk mengubah tegangan arus bolak balik menjadi lebih rendah atau lebih tinggi. Transformator terdiri dari kumparan primer, kumparan sekunder, dan inti besi lunak.





Hubungan antara tegangan primer dengan tegangan sekunder untuk transformator ideal:

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

**Keterangan:**

$N_p$  = jumlah lilitan primer

$N_s$  = jumlah lilitan sekunder

$V_p$  = tegangan primer (volt)

$V_s$  = tegangan sekunder (volt)

$I_p$  = arus primer (ampere)

$I_s$  = arus sekunder (ampere)

Ada 2 jenis transformator, yaitu:

Transformator step-up	Transformator step-down
Fungsi: menaikkan tegangan AC	Fungsi: menurunkan tegangan AC
Ciri-ciri: $N_p < N_s$ $V_p < V_s$ $I_s < I_p$	Ciri-ciri: $N_p > N_s$ $V_p > V_s$ $I_s > I_p$



**Efisiensi transformator** adalah perbandingan antara daya pada kumparan sekunder dengan daya pada kumparan sebuah transformator.

Besar efisiensi transformator:

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100\%$$

Dengan:

$$P_s = V_s \times I_s$$

$$P_p = V_p \times I_p$$

**Keterangan:**

$P_s$  = daya sekunder

$P_p$  = daya primer

$\eta$  = efisiensi transformator (%)

### G. Hukum Henry

Apabila arus yang mengalir pada suatu penghantar berubah tiap waktu maka pada penghantar tersebut akan terjadi GGL induksi diri.

GGL induksi diri dirumuskan:

$$\varepsilon = -L \frac{di}{dt}$$

Besarnya induktansi diri pada pusat solenoida adalah:

$$L = \frac{\mu_o N^2 A}{\ell}$$



**Keterangan:**

$\varepsilon$  = ggl induksi diri (volt)

$N$  = jumlah lilitan

$L$  = induksi diri (H)

$A$  = luas bidang kumparan ( $\text{m}^2$ )

$\ell$  = panjang solenoida (m)

$\frac{dl}{dt}$  = besarnya perubahan arus tiap waktu (A/s)

Energi potensial pada kumparan yaitu besarnya energi yang tersimpan pada sebuah kumparan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$W = \frac{1}{2} LI^2$$

**Keterangan:**

$W$  = besarnya energi atau usaha (joule)

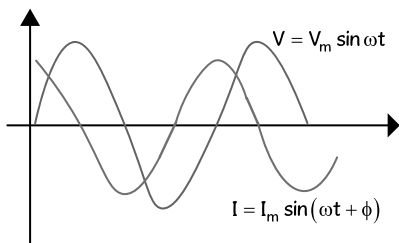
$L$  = induktansi induktor (henry)

$I$  = kuat arus listrik (ampere)

## H. Rangkaian Arus Bolak-Balik

### 1) Tegangan dan Arus Bolak-Balik

Suatu bentuk gelombang dengan tegangan listrik dan arus bolak-balik dapat digambarkan seperti gambar berikut:



Pesamaan tegangan sesaat:

$$V = V_m \sin \omega t$$

Pesamaan arus sesaat:

$$I = I_m \sin(\omega t + \theta)$$

Keterangan:

$V$  = tegangan sesaat (volt)

$V_m$  = tegangan maksimum (volt)

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

$$= 2\pi f = 2\pi/T$$

$I$  = arus AC sesaat (volt)

$I_m$  = arus AC maksimum (volt)

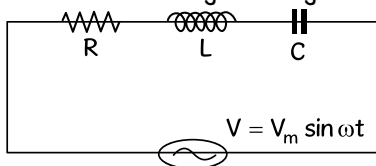
$\theta$  = beda sudut fase

**Tegangan** dan **arus** bolak-balik yang diukur dengan multimeter merupakan **tegangan** dan **arus efektif**. Yang dimaksud dengan nilai efektif arus dan tegangan bolak-balik yaitu nilai arus dan tegangan bolak-balik yang setara dengan arus searah yang dalam waktu yang sama jika mengalir dalam hambatan yang sama akan menghasilkan kalor yang sama. Hubungan antara nilai efektif dan nilai maksimum adalah sebagai berikut:

$$V_{ef} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \quad \text{dan} \quad I_{ef} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

## 2) Rangkaian Seri RLC

**Rangkaian seri RLC** yaitu rangkaian yang terdiri atas hambatan, induktor, dan kapasitor yang dihubungkan seri, kemudian dihubungkan dengan sumber tegangan AC.



### Keterangan:

R =resistor ( $\Omega$ )

L =induktor (H)

C =kapasitor (F)

$\omega$  =kecepatan sudut (rad/s)

$V_m$  =tegangan maksimum (volt)

Reaktansi induktif, yaitu hambatan yang berasal dari induktor (L):

$$X_L = \omega L$$

Reaktansi kapasitif, yaitu hambatan yang berasal dari kapasitor (C):

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Impedansi, yaitu hambatan total rangkaian:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Kuat arus total pada rangkaian:

$$I = \frac{V}{Z}$$

Kuat arus pada masing-masing komponen:

$$I_R = I_L = I_C = I$$

Beda potensial pada masing-masing komponen:

$$V_R = IR$$

$$V_L = IX_L \quad \text{dengan} \quad V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$V_C = IX_C$$

Daya pada rangkaian AC:

$$P = V_{ef} I_{ef} \quad \text{atau} \quad P = I_{ef}^2 R$$



Faktor daya:

$$\cos \theta = \frac{R}{Z} \quad \text{atau} \quad \cos \theta = \frac{V_R}{V}$$

### 3) Sifat Rangkaian

Sudut fase rangkaian adalah sudut yang dibentuk oleh fasor arus ( $I$ ) dan fasor tegangan total ( $V$ ). Fasor adalah suatu vektor yang berputar berlawanan arah jarum jam terhadap titik asal dengan kecepatan  $\omega$ .

Besarnya tangen sudut fase rangkaian ( $\theta$ ) adalah:

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} \quad \text{atau} \quad \tan \theta = \frac{V_L - V_C}{V_R}$$

Ada tiga kemungkinan sifat rangkaian, yaitu:

- 1) Bersifat Induktif, ketika  $X_L > X_C$
- 2) Bersifat Kapasitif, ketika  $X_L < X_C$
- 3) Bersifat Resistif dan terjadi resonansi, ketika

$$X_L = X_C \text{ dengan frekuensi resonansi: } f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

**Keterangan:**

$R$  = resistansi ( $\Omega$ )

$L$  = induktansi (H)

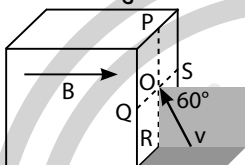
$C$  = kapasitansi (F)



# LATIHAN SOAL

## 1. SOAL UTBK 2019

Partikel bermuatan  $+q$  yang bergerak dengan kecepatan  $v$  memasuki daerah bermedan magnetik konstan  $B$  melalui titik  $O$  seperti ditunjukkan gambar. Arah medan magnetik  $B$  ke kanan.

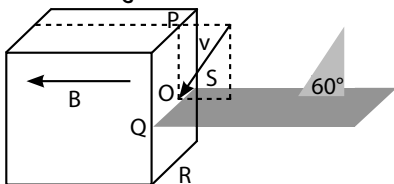


Sesaat setelah melewati titik  $O$ , besar gaya yang bekerja pada partikel sama dengan ....

- A. nol
- B.  $qvB$
- C.  $\frac{1}{2}qvB$
- D.  $\frac{\sqrt{3}}{2}qvB$
- E.  $\sqrt{3}qvB$

## 2. SOAL UTBK 2019

Partikel bermuatan  $-q$  yang bergerak dengan kecepatan  $v$  memasuki daerah bermedan magnetik konstan  $B$  melalui titik  $O$  seperti di tunjukkan gambar. Arah medan magnetik  $B$  ke kiri.



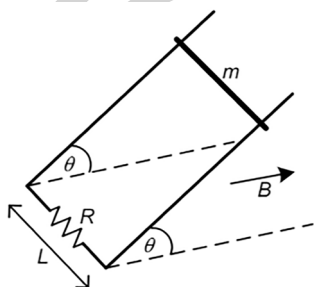


Di daerah bermedan magnetik. Partikel bergerak dalam lintasan berbentuk ....

- A. solenoida dengan sumbu sejajar kecepatan awal
- B. garis lurus dengan percepatan tetap
- C. lingkaran dengan sumbu sejajar medan magnetik
- D. garis lurus dengan percepatan berubah
- E. solenoida dengan sumbu sejajar medan magnetik

3. SOAL SBMPTN 2018

Perhatikan gambar berikut!

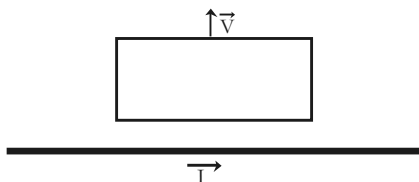


Dua buah kawat konduktor yang sejajar dan berjarak  $L = 1$  m dipasang membentuk sudut  $\theta$  terhadap bidang horizontal. Ujung bawah kedua kawat terhubung dengan sebuah resistor  $R = 3 \Omega$ . Sebuah batang konduktor dengan massa  $m$  bergeser turun di sepanjang rel, tanpa kehilangan kontak dengan rel sehingga rel dan batang membentuk satu rangkaian tertutup. Pada daerah tersebut terdapat medan magnetik seragam yang besarnya  $B = 2$  T dan berarah horizontal. Jika batang turun dengan laju konstan  $v = 3$  m/s, massa batang  $m$  adalah ....

- |           |           |
|-----------|-----------|
| A. 0,2 kg | D. 0,8 kg |
| B. 0,4 kg | E. 1,0 kg |
| C. 0,6 kg |           |



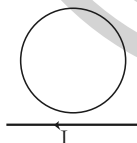
4. SOAL SBMPTN 2017



Sebuah kawat persegi ditempatkan di dekat kawat lurus panjang seperti pada gambar. Apabila arus listrik/ pada kawat lurus mengalir ke kanan, maka arus listrik induksi pada kawat persegi ketika digerakkan dengan kecepatan  $v$  menjauhi kawat lurus akan ...

- A. mengalir searah putaran jarum jam dan mengecil
- B. mengalir searah putaran jarum jam dan membesar
- C. mengalir berlawanan arah putaran jarum jam dan membesar
- D. mengalir berlawanan arah putaran jarum jam dan mengecil
- E. mengalir berlawanan arah putaran jarum jam dan konstan

5. SOAL SBMPTN 2017



Sebuah kawat melingkar diletakkan di samping kawat lurus panjang seperti pada gambar. Jika arus  $I$  pada kawat lurus tersebut diperbesar, maka arus induksi pada kawat melingkar akan ....

- A. mengalir searah putaran jarum jam dan mengecil
- B. mengalir searah putaran jarum jam dan membesar



- C. mengalir berlawanan dengan arah putaran jarum jam dan mengecil
- D. mengalir berlawanan dengan arah putaran jarum jam dan membesar
- E. mengalir berlawanan dengan arah putaran jarum jam dan konstan

**6. SOAL SIMAK UI 2017**

Dengan memutar lilitan kawat lebih cepat, akan dihasilkan GGL induksi yang lebih besar pada sebuah generator.

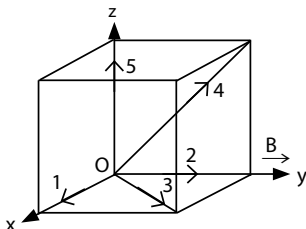
**SEBAB**

Besarnya GGL induksi pada sebuah generator AC dinyatakan dengan formula  $= NAB\omega$  dengan  $N$  jumlah lilitan kawat,  $A$  luas bidang lilitan kawat,  $B$  medan kawat dan  $\omega$  kecepatan angular kawat.

**7. SOAL UM UGM 2017**

Gambar berikut ini menunjukkan sebuah kubus, di mana sebuah muatan mula-mula berada pada titik asal  $O$ . Kubus diberi medan magnet homogen searah sumbu  $y$ . Jika muatan bergerak dengan kecepatan  $v$  dengan arah sebagaimana ditunjukkan dengan arah panah berlabel 1, 2, 3, 4, dan 5, tunjukkan pada arah dengan label angka nomor berapakah gaya magnetik lenyap.

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5



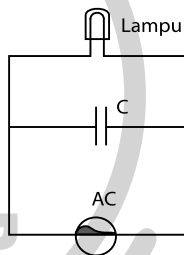
8. SOAL SBMPTN 2017

Sumber arus bolak balik memiliki amplitudo tegangan 200 V dan frekuensi sudut 25 Hz mengalir melalui hambatan  $R = 200 \, \Omega$  dan kapasitor  $C = \frac{100}{\pi} \, \mu\text{F}$  yang disusun seri. Kuat arus yang melalui kapasitor tersebut adalah ....

- A.  $\frac{1}{4}\sqrt{2} \, \text{A}$  D.  $2\sqrt{2} \, \text{A}$   
B.  $\frac{1}{2}\sqrt{2} \, \text{A}$  E.  $5\sqrt{2} \, \text{A}$   
C.  $\sqrt{2} \, \text{A}$

9. SOAL SBMPTN 2016

Sebuah lampu pijar dipasang paralel dengan sebuah kapasitor dan keduanya terhubung dengan sumber arus AC seperti terlihat pada gambar. Untuk membuat redup lampu pijar, langkah yang dapat dilakukan adalah ....



- A. dipasang resistor secara paralel dengan lampu  
B. dipasang kapasitor secara seri dengan lampu  
C. dipasang induktor secara paralel dengan lampu  
D. memperbesar tegangan AC  
E. memperbesar frekuensi sumber arus AC

10. SOAL SBMPTN 2015

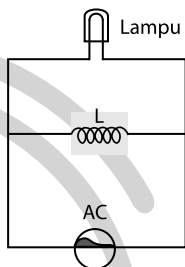
Sebuah partikel dengan massa  $5 \times 10^{-10} \, \text{kg}$  dan bermuatan listrik  $2 \times 10^{-5} \, \text{C}$  memasuki medan magnet serba sama dengan kecepatan 100 m/s. Jika arah partikel tegak lurus medan magnet dan kuat medan magnet 0,1 tesla, maka:



- 1) Partikel terkena gaya sentripetal sebesar  $2 \times 10^{-4} \text{ N}$
- 2) Partikel mempunyai percepatan sebesar  $4 \times 10^7 \text{ ms}^{-2}$
- 3) Jari-jari lintasan partikel  $2,5 \times 10^{-2} \text{ m}$
- 4) Momentum sudut partikel  $12,5 \times 10^{-12} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

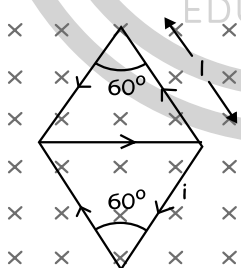
#### 11. SOAL SBMPTN 2016

Sebuah induktor terpasang paralel dengan lampu pijar dan keduanya terhubung dengan sumber arus AC seperti terlihat pada gambar. Untuk memperbesar terang lampu pijar, yang dapat dilakukan adalah



- ....
- A. memperbesar frekuensi sumber arus AC
  - B. dipasang resistor secara seri dengan lampu
  - C. dipasang kapasitor secara paralel dengan lampu
  - D. dipasang induktor secara seri dengan lampu
  - E. mengurangi tegangan AC

#### 12. UM UGM 2015



Seutas kawat penghantar dibentuk menjadi bangun seperti gambar. Sisi bangun itu panjangnya  $l$ . Kawat itu dialiri arus listrik dengan kuat arus  $I$  dan diletakkan dalam medan magnet yang berarah masuk bidang gambar secara tegak lurus.

Jika besar medan induksi magnetnya  $B$ , maka tentukan besar gaya magnet total yang dialami oleh kawat itu!



A. 1IB  
B. 2IB

C. 3IB  
D. 4IB

E. 5IB

**13 SOAL STANDAR UTBK 2019**

Arus listrik yang harus dialirkan melalui sebuah kumparan melingkar datar yang memiliki 10 lilitan dan jari-jari 5 cm untuk menghasilkan induksi magnetik 0,2 mT di pusatnya adalah sebesar ....

A. 0,4 A  
B. 0,8 A

C. 1,6 A  
D. 2,4 A

E. 2,8 A

**14 SOAL STANDAR UTBK 2019**

Sebuah zarah bermuatan listrik bergerak masuk ke dalam medan magnetik sedemikian rupa sehingga lintasannya membentuk lingkaran berjari-jari 8 cm. Zarah lain dengan muatan listrik sama mengikutinya, dan membentuk lingkaran berjari-jari 12 cm. Jika massa zarah kedua = 1,6 kali massa zarah pertama, maka perbandingan laju zarah pertama dengan laju zarah kedua adalah ....

A. 1 : 2  
B. 5 : 3

C. 5 : 12  
D. 4 : 15

E. 16 : 15

**15 SOAL STANDAR UTBK 2019**

Suatu rangkaian listrik RLC seri dihubungkan dengan sumber arus bolak-balik dengan tegangan maksimum 100 V. Bila amplitudo tegangan  $V_R$ ,  $V_L$ , dan  $V_C$  ketiganya sama besar satu sama lain, maka besarnya  $V_R$  adalah ....

A. 33 V  
B. 50 V

C. 67 V  
D. 87 V

E. 100 V



# PEMBAHASAN

## 1. Pembahasan:

### Ingat-ingat!

Gaya Lorentz:

$$F = Bqv \sin \theta$$

Besar gaya yang bekerja pada partikel:

$$F = Bqv \sin 60^\circ$$

$$F = Bqv \frac{1}{2} \sqrt{3}$$

$$F = \frac{\sqrt{3}}{2} Bqv$$

Jawaban: D

## 2. Pembahasan:

### Ingat-ingat!

Lintasan partikel bermuatan dalam medan magnetik:

- Partikel bermuatan bergerak lurus: Ketika vektor kecepatan dari partikel dan arah medan magnet segaris,  $\theta = 0^\circ$ .
- Partikel bermuatan bergerak melingkar: Ketika vektor kecepatan dari partikel dan arah medan magnet saling tegak lurus,  $\theta = 90^\circ$ .
- Partikel bermuatan bergerak spiral: Ketika vektor kecepatan dari partikel dan arah medan magnet membentuk sudut  $\theta$  tertentu namun tidak segaris dan tidak saling tegak lurus.



Dalam gambar ditunjukkan bahwa arah medan magnetik  $B$  ke kiri dan kecepatan partikel  $v$  membentuk sudut  $60^\circ$  terhadap arah medan magnetik, sehingga lintasan partikel berbentuk spiral (solenoida) dengan sumbu sejajar medan magnetik.

Jawaban: E

### 3. Pembahasan:

Diketahui:

$$B = 2 \text{ T}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

$$v = 3 \text{ m/s}$$

$$R = 3 \, \Omega$$

$$\theta = 30^\circ$$

Besarnya kuat arus pada rangkaian adalah:

$$\begin{aligned} I &= \frac{BLv \sin \theta}{R} \\ &= \frac{2 \cdot 1 \cdot 3 \sin 30^\circ}{3} \\ &= 1 \text{ A} \end{aligned}$$

Batang bergerak dengan kecepatan konstan, maka:

$$\Sigma F = 0$$

$$mg \sin \theta - F_L = 0$$

$$mg \sin \theta = F_L$$

$$mg \sin \theta = BIL \sin \theta$$

$$m = \frac{BIL}{g}$$

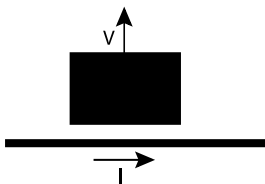
$$m = \frac{2 \cdot 1 \cdot 1}{10} = 0,2 \text{ kg}$$

Jawaban: A





#### 4. Pembahasan:



Ketika kawat persegi dijauhi dari kawat berarus, perubahan  $B$  yang menembus kawat persegi sebanding dengan  $1/r$  yang berarti semakin jauh dari kawat maka semakin kecil medan magnet yang menembus kawat persegi. Ketika digerakkan dengan kecepatan  $v$  menjauhi kawat, maka akan ada perubahan medan magnet berarah masuk ke dalam bidang kertas sehingga arus induksi yang timbul sesuai dengan hukum Lenz berlawanan jarum jam.

Besarnya ggl induksi sebanding dengan  $\frac{dB}{dt}$ , sedangkan  $B \sim \frac{1}{r} \sim \frac{1}{vt}$  maka  $\varepsilon \sim \frac{dB}{dt} \sim t^{-2}$ .

Yang artinya arus induksi yang timbul semakin kecil.

Jadi, arus yang timbul berlawanan jarum jam dan semakin kecil.

Jawaban: D

#### 5. Pembahasan:

Ketika arus listrik pada kawat diperbesar, maka akan timbul perubahan medan magnet yang melalui cincin yang berarah ke dalam akibat medan magnet yang ditimbulkan kawat lurus (sesuai aturan tangan kanan pada kawat lurus). Berdasarkan hukum Lenz, akan timbul arus induksi yang melawan arah perubahan induksi



magnetik yaitu ke luar, sehingga arus induksi yang timbul pada cincin melawan arah jarum jam.

Arus pada kawat dapat bertambah secara linier maupun tidak sehingga arus yang timbul pada cincin kecil dapat bernilai konstan atau tidak. Jika dianggap pertambahan arus secara linier, maka arus induksi yang timbul pada kawat adalah konstan.

**Jawaban: E**

**6. Pembahasan:**

Perputaran lilitan menyebabkan perubahan fluks magnetik. Perubahan fluks magnetik inilah yang menyebabkan GGL induksi semakin besar jika kecepatan perputaran lilitan semakin cepat juga.

**Jawaban: A**

**7. Pembahasan:**

Berdasarkan persamaan  $F = Bqv \sin \theta$ ,  $F$  akan bernilai nol jika  $v$  sejajar dengan  $B$ .

Jadi, gaya magnetik akan sama dengan nol jika muatan bergerak searah dengan nomor 2.

**Jawaban: B**

**8. Pembahasan:**

**Ingat-ingat!**

Impedansi atau hambatan total rangkaian:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Arus maksimum pada rangkaian:

$$I_m = \frac{V_m}{Z}$$



Diketahui

$$C = \frac{10^{-4}}{\pi} \text{ F ; } f = 25 \text{ Hz}$$

$$V_m = 200 \text{ V ; } R = 200 \text{ ohm}$$

Reaktansi kapasitif rangkaian:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \times 25 \times \frac{10^{-4}}{\pi}} = 200 \text{ ohm}$$

Impedansi pada rangkaian:

$$Z = \sqrt{200^2 + 200^2} = 200\sqrt{2} \text{ ohm}$$

Arus maksimum yang mengalir pada rangkaian:

$$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{200}{200\sqrt{2}} = \frac{1}{2}\sqrt{2} \text{ ampere}$$

Jadi, kuat arus maksimum yang mengalir pada rangkaian adalah  $\frac{1}{2}\sqrt{2}$  ampere.

Jawaban: B

### 9. Pembahasan:

Impedansi rangkaian seri lebih besar dibanding impedansi rangkaian paralel ( $Z_{\text{seri}} > Z_{\text{paralel}}$ ), sesuai dengan persamaan berikut.

$$Z_{\text{seri}} = \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

$$Z_{\text{paralel}} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_c}\right)^2}$$

Jadi, untuk membuat lampu meredup, kapasitor dipasang seri dengan lampu agar impedansi meningkat sehingga arus yang melewati lampu melemah.

Jawaban: B



10. Pembahasan:

$$m = 5 \times 10^{-10} \text{ kg}$$

$$q = 2 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$v = 100 \text{ m/s}$$

$$B = 0,1 \text{ T}$$

$$1) F_s = \frac{mv^2}{R} = Bqv$$

$$F_s = 0,1 \cdot 2 \times 10^{-5} \cdot 100 = 2 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$2) a = \frac{F}{m} = \frac{2 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-10}} = 4 \times 10^5 \text{ m/s}^2$$

$$3) R = \frac{mv}{Bq} = \frac{(5 \times 10^{-10}) \cdot 100}{(0,1) \cdot (2 \times 10^{-5})} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$4) L = I \cdot \omega = m \cdot v \cdot R$$

$$L = (5 \times 10^{-10})(100)(2,5 \cdot 10^{-2}) \\ = 12,5 \cdot 10^{-10} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}$$

Jawaban: B

11. Pembahasan:

Besar tegangan AC:

$$V = V_m \sin \omega t$$

$$V = V_m \sin 2 \pi f t$$

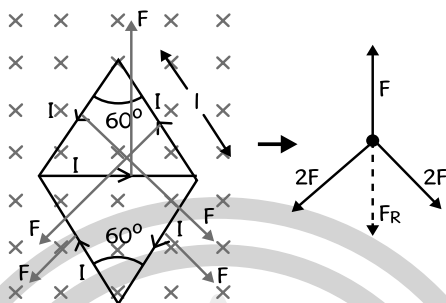
Berdasarkan persamaan tersebut, besar tegangan sebanding dengan frekuensi. Artinya, mempebesar frekuensi sumber AC dapat menaikkan nilai tegangan sehingga dapat membuat nyala lampu pijar semakin terang.

Jawaban: A



12 Pembahasan:

Arah gaya Lorentz menurut aturan tangan kanan:



$$\begin{aligned}
 F_R &= \sqrt{(2F)^2 + (2F)^2 + 2(2F)(2F)\cos 120^\circ} \\
 &= \sqrt{(2F)^2 + (2F)^2 + 2(2F)(2F)\left(-\frac{1}{2}\right)} \\
 &= \sqrt{(2F)^2 + (2F)^2 - (2F)^2} \\
 &= 2F
 \end{aligned}$$

Resultan gaya:

$$\Sigma F = F_R - F = 2F - F = F$$

Gaya pada kawat I dengan kuat arus I oleh medan magnet B:

$$F = BIl$$

Jawaban: A

13 Pembahasan:

$$I = \frac{2Ba}{\mu_0 N} = \frac{(2 \times 10^{-4})(2 \times 5 \times 10^{-2})}{4\pi \times 10^{-7}(10)} = \frac{5}{\pi} = 1,6 \text{ A}$$

Jawaban: C



14. Pembahasan:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{m_1 v_1 / B_1 q_1}{m_2 v_2 / B_2 q_2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{m_2}{m_1}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{8}{12} \cdot \frac{1,6}{1} = \frac{3,2}{3}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{16}{15}$$

Jawaban: E

15. Pembahasan:

$$V_R = \sqrt{V^2 - (V_L - V_C)^2} = \sqrt{100^2 - (0)^2} = \sqrt{100^2} = 100 \text{ V}$$

Jawaban: E

THE KING  
EDUCATION



## 1. Group Belajar UTBK GRATIS)

Via Telegram, Quis Setiap Hari, Drilling Soal Ribuan, Full Pembahasan Gratis. Link Group: [t.me/theking\\_utbk](https://t.me/theking_utbk)

## 2. Instagram Soal dan Info Tryout UTBK

[@theking.education](https://www.instagram.com/theking.education)

[@video.trik\\_tpa\\_tps](https://www.instagram.com/video.trik_tpa_tps)

[@pakarjurusan.ptn](https://www.instagram.com/pakarjurusan.ptn)

## 3. DOWNLOAD BANK SOAL

[www.edupower.id](http://www.edupower.id)

[www.theking-education.id](http://www.theking-education.id)

## 4. TOKO ONLINE ORIGINAL

SHOPEE, nama toko: [forumedukasiofficial](https://www.shopee.co.id/forumedukasiofficial)

## 5. Katalog Buku

[www.bukuedukasi.com](http://www.bukuedukasi.com)

WA Layanan Pembaca:  
0878-397-50005



@theking.education