

PENGENALAN KEPADA LITAR ELEKTRIK



OBJEKTIF AM

Memahami konsep-konsep asas litar elektrik, arus, voltan, rintangan, kuasa dan tenaga elektrik.

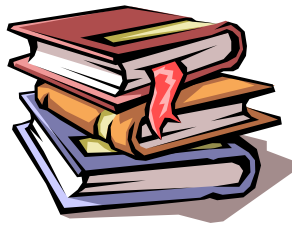
Unit 1

OBJEKTIF KHUSUS

Di akhir unit ini anda dapat :

- ✓ Mentakrifkan kuantiti-kuantiti asas elektrik.
- ✓ Menentukan jenis-jenis litar elektrik.
- ✓ Menyatakan hubungan di antara arus, voltan dan rintangan .
- ✓ Mentakrifkan maksud kuasa elektrik
- ✓ Menerangkan maksud tenaga elektrik

INPUT



1.0 PENGENALAN KEPADA ELEKTRIK

Elektrik adalah merupakan satu tenaga yang tidak dapat dilihat tetapi boleh dirasakan dan digunakan oleh manusia pada hari ini dan akan datang. Tenaga elektrik dapat dihasilkan kesan daripada tindakan:-

- Geseran
- Haba
- Aruhan elektromagnet

Tindakan daripada tenaga elektrik boleh ditukarkan kepada beberapa punca tenaga yang lain yang boleh digunakan seperti:

- Tenaga cahaya - seperti lampu
- Tenaga haba - seperti seterika
- Tenaga bunyi - seperti radio
- Tenaga gerakan - seperti motor

Elektrik terdiri daripada dua (2) jenis iaitu elektrik statik dan elektrik dinamik.

- Elektrik Statik** – Keadaan di mana tiada pergerakan elektron dalam arah tertentu.
- Elektrik Dinamik** – Keadaan di mana terdapat pergerakan elektron dalam arah tertentu.

1.1 KUANTITI ASAS ELEKTRIK

1.1.1 Daya Gerak Elektrik (d.g.e)

Daya atau tekanan elektrik yang menyebabkan cas elektrik mengalir. Contoh sumber yang menghasilkan tenaga elektrik adalah bateri dan janakuasa.

Simbol : E

Unit : Volt(V)

1.1.2 Cas Elektrik

Terdiri daripada cas positif dan cas negatif. Kuantiti cas ini dinamakan Coulomb.

Simbol : Q

Unit : Coulomb(C)

1.1.3 Arus

Pergerakan cas elektrik yang disebabkan oleh pergerakan elektron bebas. Ia mengalir dari terminal positif ke terminal negatif.

Simbol : I

Unit : Ampiar (A)

1.1.4 Bezaupaya (voltan)

Perbezaan keupayaan di antara dua titik dalam litar elektrik.

Simbol : V

Unit : Volt(V)

1.1.5 Rintangan

Merupakan penentangan terhadap pengaliran arus.

Simbol : R

Unit : Ohm (Ω)

1.1.6 Pengalir

Bahan yang membenarkan arus elektrik melaluinya kerana ia mempunyai bilangan elektron bebas yang banyak. Contohnya besi dan kuprum.

1.1.7 Penebat

Bahan yang tidak membenarkan arus elektrik mengalir melaluinya. Ia mempunyai banyak elektron valensi tetapi sukar dibebaskan. Contohnya getah, kaca, minyak dan oksigen.

1.1.8 Separa Pengalir (semikonduktor)

Bahan yang mempunyai ciri-ciri elektrik di antara penebat dan pengalir. Ia mempunyai empat(4) elektron valensi dan digunakan untuk membuat komponen elektronik.

Contohnya silikon ,germanium dan karbon.

1.1.9 Kerintangan

Merupakan sifat bahan pengalir di mana ianya melawan atau mengurangkan aliran arus elektrik untuk melaluinya,

Simbol : ρ (Rho) dan unitnya : Ohm meter (Ωm)

1.2 RINTANGAN

Merupakan satu keadaan yang menghalang pergerakan arus melaluinya. Terdapat empat (4) faktor yang mempengaruhi nilai rintangan iaitu ;

1.2.1 Panjang pengalir, l

Nilai rintangan dawai akan bertambah tinggi jika dawai tersebut bertambah panjang. Ia berkadar terus dengan panjang dawai tersebut,

$$R \propto l$$

1.2.2 Luas Permukaan , A

Rintangan berkadar songsang dengan luas muka keratan rentas dawai.

$$R \propto \frac{1}{A}$$

1.2.3 Kerintangan

Kerintangan adalah berkadar langsung dengan nilai rintangan.

$$R \propto \rho$$

1.2.4 Suhu Pengalir, T

Suhu pengalir juga mempengaruhi nilai rintangan. Semakin tinggi suhu pengalir semakin tinggi nilai rintangan.

$$R \propto T$$



Tahukah Anda ?

- Setiap bahan yang mempunyai cas elektrik terdiri daripada cas +ve dan cas-ve.
- Bahan yang bercas +ve bermaksud ia mempunyai cas +ve yang lebih daripada cas-ve dan sebaliknya.
- Bahan yang mempunyai cas +ve dan cas -ve yang sama banyak dikenali sebagai bahan neutral.
- **Cas yang sama akan menolak tetapi cas yang berlainan akan menarik.**

Faktor –faktor di sebelah boleh digambarkan dalam bentuk persamaan matematik (1.1);

$$R = \frac{\rho \ell}{A} \quad (1.1)$$

di mana, $A = \text{Luas permukaan (m}^2\text{)}$

$\rho = \text{Kerintangan } (\Omega\text{m})$

$\ell = \text{Panjang (m)}$

$R = \text{Rintangan } (\Omega)$

Contoh 1.1

Kirakan rintangan bagi dawai aluminium yang mempunyai panjang 1.5 km. Diberi garis pusat dawai adalah 10 mm dan kerintangannya ialah $0.025 \mu\Omega\text{.m}$.

Penyelesaian :

Diberi, $d = 10 \times 10^{-3} \text{ m}$, $\ell = 1.5 \times 10^3 \text{ m}$, $\rho = 0.025 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$

diketahui, $R = \frac{\rho \ell}{A}$,

di mana $A = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \left(\frac{10 \times 10^{-3}}{2}\right)^2 = 78.54 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

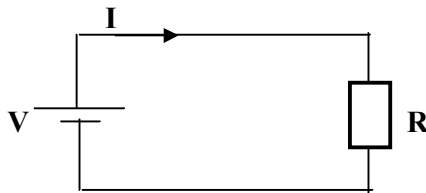
$\therefore R = \frac{(0.025 \times 10^{-6})(1.5 \times 10^3)}{78.54 \times 10^{-6}} = 0.477 \Omega$

1.3 JENIS-JENIS LITAR ELEKTRIK

Litar elektrik merupakan suatu susunan pengalir atau kabel untuk membawa arus dari punca bekalan voltan ke komponen-komponen elektrik (beban). Ianya terbahagi kepada dua iaitu:

1.3.1 Litar Lengkap

Ia juga dikenali sebagai litar asas atau litar mudah (Rajah 1.1). Ia merupakan suatu penyambungan tertutup yang membolehkan arus mengalir dengan sempurna iaitu arus mengalir dari bekalan dan balik semula ke bekalan tersebut. Litar-litar tersebut mestilah terdiri daripada *voltan bekalan (V)*, *arus elektrik (I)* dan *rintangan (R)*.

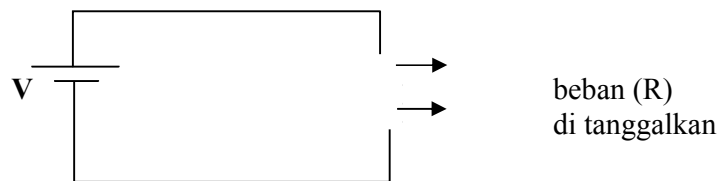


Rajah 1.1 : Litar Mudah/Asas

1.3.2 Litar Tidak Lengkap

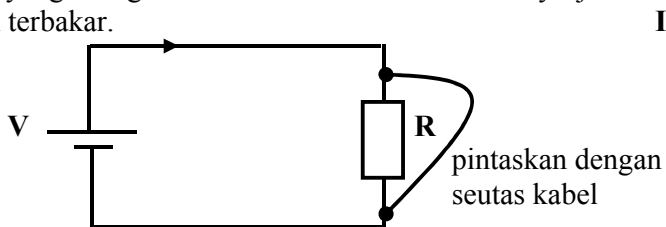
Litar tidak lengkap ialah litar yang mengalami kekurangan salah satu daripada tiga perkara tersebut iaitu samada voltan bekalan atau rintangan beban. *Pengaliran arus tidak akan berlaku dengan sempurna* pada litar tidak lengkap. Litar tidak lengkap terbahagi kepada dua ;

1.3.2.1 Litar buka - litar dimana punca beban dalam litar tersebut dibuka. Oleh itu tiada pengaliran arus berlaku. Nilai rintangan dalam litar adalah terlalu tinggi. Rajah 1.2 menunjukkan satu contoh litar buka.



Rajah 1.2 : Litar Buka

1.3.2.2 Litar pintas - sambungan pada punca bebannya dipintaskan dengan menggunakan satu pengalir yang tiada nilai rintangan. Ia ditunjukkan seperti Rajah 1.3 Arus yang mengalir adalah terlalu besar. Biasanya jika berlaku litar pintas, fius akan terbakar.



Rajah 1.3 : Litar Pintas

1.4 HUKUM OHM

Hukum Ohm menyatakan bahawa arus di dalam litar yang lengkap adalah berkadar terus dengan tekanan atau voltan dan berkadar songsang dengan rintangan bagi litar tersebut. Jika nilai rintangan pada satu litar dikekalkan dan nilai voltan digandakan, maka nilai arus turut berganda. Hukum ohm boleh ditulis dalam bentuk persamaan matematik (1.2).

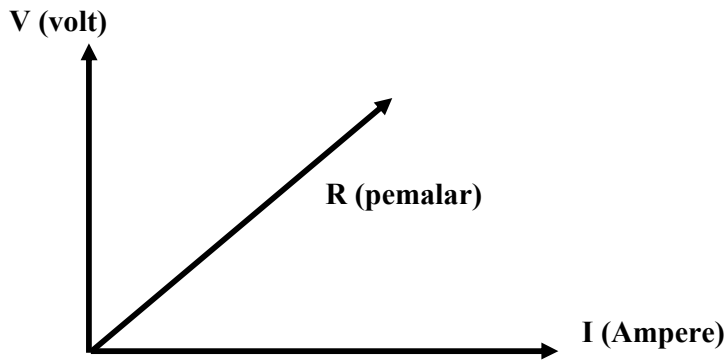
$$V = IR \quad \dots\dots\dots (1.2)$$

di mana:

- $I = \text{Arus (A)}$
- $V = \text{Voltan (V)}$
- $R = \text{Rintangan } (\Omega)$

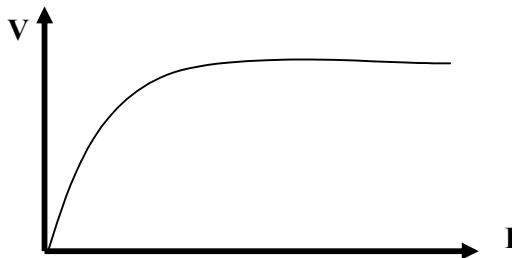
1.4.1 Rintangan Linear Dan Rintangan Tidak Linear

Dari ujikaji yang dijalankan, hubungan di antara arus dan voltan boleh digambarkan dalam bentuk graf seperti Rajah 1.4 di bawah ketika rintangan dan suhu tetap.



Rajah 1.4 : Graf V melawan I pada rintangan tetap

Jika ujikaji menggunakan rintangan tidak tetap (tidak linear), graf yang diperolehi adalah seperti Rajah 1.5.



Rajah 1.5 : Graf V melawan I pada rintangan tidak tetap

Contoh 1.2

Kirakan nilai arus yang mengalir di dalam litar jika rintangannya ialah 10Ω dan voltan bekalan ialah $15V$. Seterusnya, kirakan pula nilai arus jika nilai rintangan di tukarkan kepada $10\text{ k}\Omega$.

Penyelesaian :

Diberi , $V= 15V$

i). Untuk $R = 10$,

Daripada Hukum ohm, $V= IR$

$$\therefore I = \frac{V}{R} = \frac{15}{10} = 1.5A$$

ii). Untuk $R = 10\text{k}\Omega$,

$$\therefore I = \frac{V}{R} = \frac{15}{10 \times 10^3} = 1.5 \times 10^{-3} = 1.5mA$$

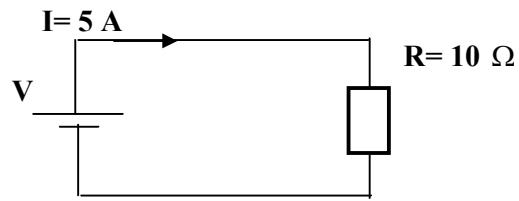


Uji kefahaman anda dengan membuat aktiviti berikut.
Sekiranya masih kabur, sila buat ulang kaji.



AKTIVITI 1A

- 1.1 Nyatakan unit dan simbol kuantiti-kuantiti elektrik yang berikut:
 - a) Daya gerak elektrik
 - b) Cas
 - c) Arus
 - d) Voltan
 - e) Kerintangan
- 1.2 Berikan faktor-faktor yang mempengaruhi rintangan sesuatu beban.
- 1.3 Takrifkan litar-litar berikut:
 - a) Litar buka
 - b) Litar pintas
 - c) Litar lengkap
- 1.4 Kirakan bezaupaya bagi litar Rajah A1.1 di bawah.



Rajah A1.1

- 1.5 Kirakan arus mengalir melalui dawai aluminium yang mempunyai panjang 2 km dan bergaris pusat 20 mm sekiranya voltan 5V dibekalkan. Kerintangan bagi dawai tersebut adalah $0.28 \mu\Omega.m$



MAKLUM BALAS 1A

1.1 a. *Daya gerak elektrik (D.g.e)*

Simbol : E

Unit : Volt(V)

b. *Cas elektrik*

Simbol : Q

Unit : Coulomb(C)

c. *Arus*

Unit : Ampiar (A)

Simbol : I

d) *Voltan*

Simbol : V

Unit : Volt(V)

e) *kerintangan*

Simbol : ρ (rho)

Unit : ohm-meter ($\Omega.m$)

1.2 *Faktor-faktor yang mempengaruhi rintangan adalah seperti berikut:*

i) *Panjang pengalir*

ii) *Luas muka keratan rentas dawai*

iii) *Kerintangan*

iv) *Suhu pengalir*

1.3 a) *Litar buka - litar dimana punca beban dalam litar tersebut dibuka. Oleh itu tiada pengaliran arus berlaku. Nilai rintangan dalam litar adalah terlalu tinggi*

b) *Litar pintas - litar dimana sambungan pada punca bebannya dipintaskan dengan menggunakan satu pengalir yang tiada nilai rintangan. Arus yang mengalir adalah terlalu besar. Biasanya jika berlaku litar pintas, fuis akan terbakar*

c) *Ia juga dikenali sebagai litar asas atau litar mudah. Ia merupakan suatu penyambungan tertutup yang membolehkan arus mengalir dengan sempurna iaitu arus dapat mengalir dari bekalan dan balik semula ke bekalan tersebut.*

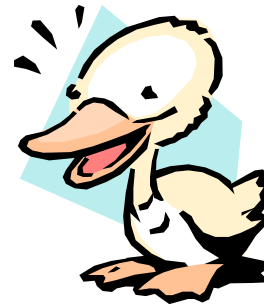
$$1.4 \quad V = IR = (5)(10) = 50A$$

$$1.5 \quad A = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi\left(\frac{20 \times 10^{-3}}{2}\right)^2 = 3.14 \times 10^{-4}$$

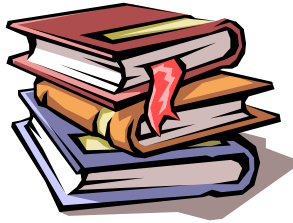
$$R = \frac{\rho \ell}{A} = \frac{(0.28 \times 10^{-6})(2000)}{3.14 \times 10^{-4}} = 0.445 \Omega$$

$$\therefore I = \frac{V}{R} = \frac{5}{0.445} = 11.24A$$

Tahniah sekiranya anda
dapat menjawab
semuanya dengan betul..



INPUT



1.5 KUASA ELEKTRIK

Kuasa elektrik merupakan kerja yang dapat dilakukan dalam satu unit masa. Persamaan (1.3) menunjukkan perhubungan antara kuasa dengan arus dan voltan. Ia juga boleh dihubungkan dengan rintangan melalui Hukum Ohm seperti persamaan (1.4).

Simbol : **P**
 Unit : **Watt (W)**

$$P = IV \quad \dots\dots\dots (1.3)$$

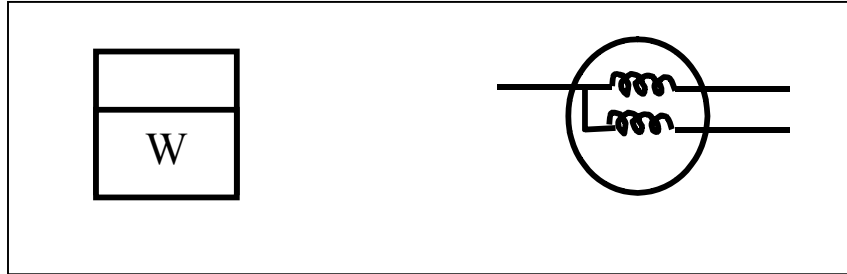
Daripada Hukum Ohm, $V = IR$ dan $I = \frac{V}{R}$,

$$\begin{array}{l}
 P = I^2 R \\
 \text{dan} \\
 P = \frac{V^2}{R}
 \end{array}
 \quad \left. \dots\dots\dots \right\} \quad (1.4)$$

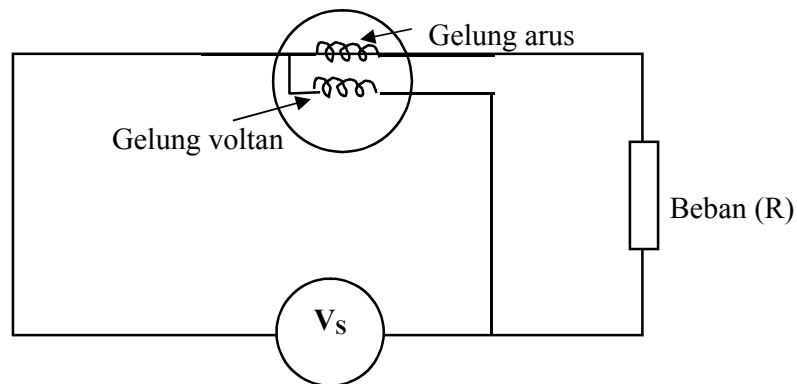
di mana P = Kuasa (W),
 I = Arus (A)
 R = Rintangan (Ω) dan
 V = Voltan (V)

1.6 PENGGUNAAN METER WATT

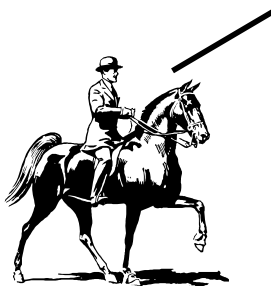
Meter watt digunakan untuk menyukat nilai kuasa yang telah digunakan. Terdapat dua gelung di dalamnya iaitu gelung voltan yang disambungkan secara selari dengan litar dan gelung arus yang disambungkan secara sesiri dengan litar. Simbol meter watt ditunjukkan seperti Rajah 1.6 manakala cara sambungan pula ditunjukkan seperti Rajah 1.7.



Rajah 1.6 : Simbol Meter Watt



Rajah 1.7 Sambungan Bagi Meter Watt



Tahukah Anda ?
 Kuasa elektrik boleh ditukarkan kepada kuasa kuda (*horse power*).
1 kuasa kuda = 746 watt

1.7 TENAGA ELEKTRIK

Tenaga elektrik adalah hasil darab kuasa, daya dan masa. Persamaan (1.5) menunjukkan perhubungan antara tenaga elektrik dengan kuantiti-kuantiti elektrik yang lain.

Simbol : T atau E

Unit : Kilowatt jam (kWj) atau Joule

$$T = Pt$$

$$T = VI t$$

$$T = I^2 R t$$

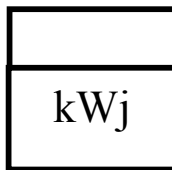
$$T = \frac{V^2}{R} t$$

(1.5)

di mana, T- tenaga elektrik (kWj)
 P- kuasa (W)
 t - masa (s)
 V- voltan (V)
 I- arus (A)
 R- rintangan (Ω)

1.7.1 Penggunaan Meter Kilowatt-Jam

Meter kilowatt-jam digunakan untuk mengukur jumlah tenaga yang digunakan oleh pengguna. Simbol meter ini ditunjukkan oleh Rajah 1.8.



Rajah 1.8 : Simbol Meter Kilowatt Jam.



1.7.2 Hubungan Antara Tenaga Elektrik Dengan Tenaga Haba

Apabila berlaku pengaliran arus, elektron di dalam pengalir akan berlanggar antara satu sama lain dan ini akan menghasilkan haba dan seterusnya menyebabkan kabel yang di gunakan menjadi panas.

1.7.3 Unit Elektrik Untuk Kerja, Kuasa Dan Tenaga.

Unit bagi kerja yang dilakukan dan tenaga yang digunakan ialah Joule. Ini bersamaan dengan tenaga yang dikeluarkan untuk menggerakkan 1 Coulomb cas melalui rintangan 1 ohm. Jumlah tenaga yang digunakan untuk mengalirkan 1 A arus untuk 1 saat melalui rintangan 1 ohm dikira sebagai 1 Joule. Ianya juga boleh dinyatakan sebagai 1 watt saat, iaitu 1 watt kuasa digunakan untuk 1 saat. Dalam bentuk matematik ia boleh ditunjukkan seperti persamaan (1.6).

1 Joule = 1 Watt saat
kerja (J) = kuasa (W) x masa (s)

..... (1.6)

Kerja adalah tenaga yang diserap dengan membekalkan beban sebanyak 1 Kw untuk jangka masa 1 jam. **Watt** ialah kuasa yang digunakan bila terdapat arus sebanyak 1 A yang mengalir di antara dua titik yang mempunyai keupayaan 1 volt.

Contoh 1.3

Sebuah pembakar roti yang mengambil arus 5A dari bekalan 240 V selama 15 minit. Kirakan ,
 i. Kuasa yang digunakan.
 ii. Tenaga yang diserap dalam kJ

Penyelesaian;

Diberi: $I = 5 \text{ A}$, $V = 240\text{V}$ dan $t = 15 \times 60 = 900\text{s}$

i. $P = IV = (5)(240) = 1200\text{W}$.

ii. $T = Pt = (1200)(900) = 1080000\text{W}$
 $= 1080\text{kWj} = 1080 \text{ kJ}$



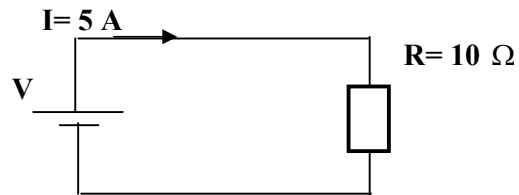


AKTIVITI 1B

1.6 Takrifkan berikut:

- i. Kuasa
- ii. Tenaga
- iii. Kerja

1.7 Kirakan kuasa elektrik bagi litar Rajah A1.2.



Rajah A1.2

1.8 Kirakan tenaga elektrik yang digunakan bagi soalan 1.7 di atas sekiranya litar tersebut dibuka (ON) selama 2 jam.

1.9 Sebuah periuk elektrik mempunyai kadaran 3.45 kW, 230 V. Kirakan:

- i. Arus kadaran
- ii. Rintangan alat pemanas
- iii. Tenaga yang digunakan sekiranya ia mangambil masa setengah jam untuk memasak nasi.



MAKLUM BALAS 1B

- 1.6 i. Kuasa merupakan kerja yang dapat dilakukan dalam satu unit masa.
 ii. Tenaga elektrik adalah hasil darab kuasa, daya dan masa
 iii.. Kerja adalah tenaga yang diserap dengan membekalkan beban sebanyak 1 kW untuk jangka masa 1 jam

1.7 $P = I^2 R = 5^2 (10) = 250 \text{ watt}$

1.8 $T = P t = 250 (2) = 500 \text{ watt jam}$

1.9 i. $I = \frac{P}{V} = \frac{3450}{230} = 15 A$

ii. $R = \frac{V^2}{P} = \frac{230^2}{3450} = 15.33 \Omega$

iii. $T = P t = 3450(0.5 \text{ j}) = 1.725 \text{ kWj}$

Tahniah sekiranya anda dapat menjawab semuanya dengan betul.. Jika gagal sila buat ulang kaji atau rujuk pensyarah anda.



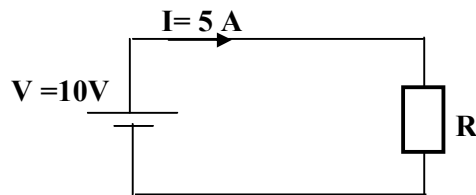


Penilaian Kendiri

1. Takrifkan yang berikut:

- i. Daya gerak elektrik
- ii. Tenaga elektrik
- iii. Litar lengkap

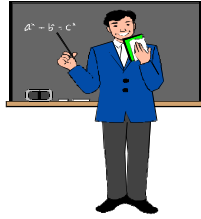
2.



Rajah 1

Diberi seperti Rajah 1, kirakan ;

- i. Nilai rintangan R
 - ii. Kuasa yang di serap oleh perintang R
 - iii. Tenaga yang digunakan dalam unit Joule dalam masa 30 minit .
3. Lukiskan yang berikut:
- i. Rajah litar buka
 - ii. Rajah litar pintas
 - iii. Graf voltan melawan arus pada rintangan tetap
4. Lukiskan litar cara sambungan bagi meter watt
5. Takrifkan hukum ohm
6. Kirakan kerintangan bagi dawai aluminium yang mempunyai panjang 3 km. Diberi garis pusat dawai ialah 20 mm dan nilai rintangannya ialah 1 ohm.



MAKLUM BALAS KENDIRI

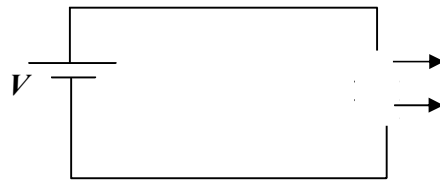
1.
 - i. Daya gerak elektrik - daya atau tekanan elektrik yang menyebabkan cas elektrik mengalir. Contoh sumber yang menghasilkan tenaga elektrik adalah bateri dan janakuasa.
 - ii. Tenaga elektrik adalah hasil darab kuasa, daya dan masa
 - iii. Litar lengkap - Ia juga dikenali sebagai litar asas atau litar mudah. Ia merupakan suatu penyambungan tertutup yang membolehkan arus mengalir dengan sempurna iaitu arus dapat mengalir dari bekalan dan balik semula ke bekalan tersebut

2. i. $R = \frac{V}{I} = \frac{10}{5} = 2\Omega$

ii. $P = I^2R = 5^2(2) = 50W$

iii. $T = Pt = (50)(30)(60) = 90kJ$

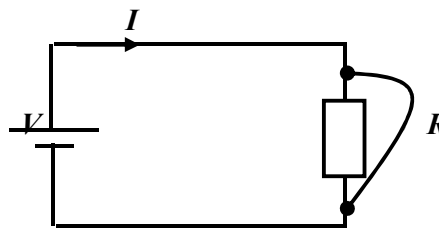
3. i).



beban (R)
di tanggalkan

Litar buka

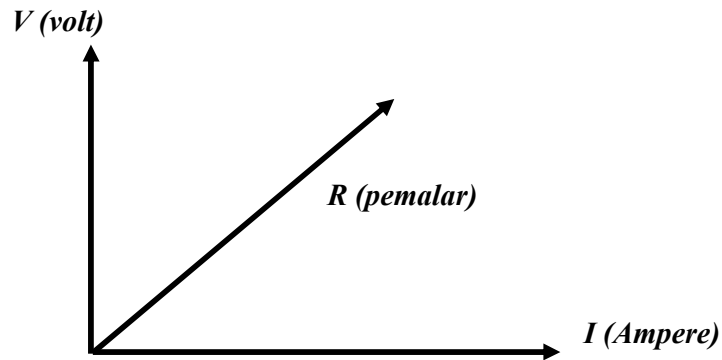
- ii)



R
pintaskan dengan
seutas kabel

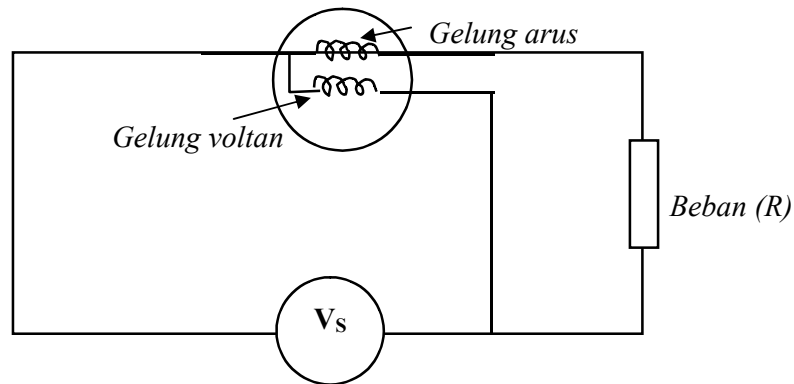
Litar pintas

- iii). Dari ujikaji yang dijalankan, hubungan di antara arus dan voltan boleh digambarkan dalam bentuk graf seperti Rajah A3 di bawah ketika rintangan dan suhu tetap.



Graf V melawan I pada rintangan tetap

4. Rajah A4 menunjukkan litar sambungan meter watt,



Sambungan bagi meter watt

5. Hukum ohm menyatakan bahawa arus di dalam litar yang lengkap adalah berkadar terus dengan tekanan atau voltan dan berkadar songsang dengan rintangan bagi litar tersebut.

$$A = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \left(\frac{20 \times 10^{-3}}{2}\right)^2 = 3.14 \times 10^{-4}$$

$$\rho = \frac{AR}{\ell} = \frac{(1)(3.14 \times 10^{-4})}{3000} = 1.047 \times 10^{-7} \Omega m$$

