



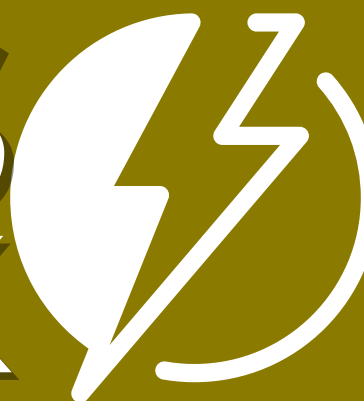
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI



KOLEJ KOMUNITI
KUALA TERENGGANU

S I R I E - B U K U K K K T

ASAS ELEKTRIK



S B S 1 0 0 2 2 - S A I N S

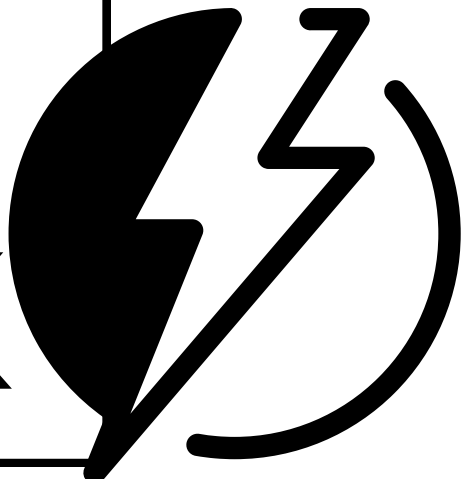
WAN NOORHISHAMUDIN BIN WAN MOHD | SALINA BINTI MOHMED | SURAYA BINTI MUSTAFFA

BAHAGIAN PENGAJIAN AM
KOLEJ KOMUNITI KUALA TERENGGANU
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

S I R I E - B U K U K K K T

ASAS ELEKTRIK

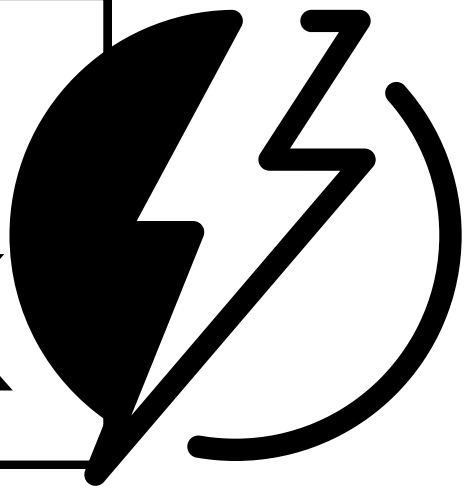


S B S 1 0 0 2 2 - S A I N S

WAN NOORHISHAMUDIN BIN WAN MOHD | SALINA BINTI MOHMED | SURAYA BINTI MUSTAFFA
BAHAGIAN PENGAJIAN AM
KOLEJ KOMUNITI KUALA TERENGGANU
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

S I R I E - B U K U K K K T

ASAS ELEKTRIK



S B S 1 0 0 2 2 - S A I N S

Hak Cipta © 2025

Kolej Komuniti Kuala Terengganu

<https://kkkualaterengganu.mypolycc.edu.my/>

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian daripada penerbitan ini boleh diterbitkan semula, disimpan dalam sistem dapatan semula, atau dihantar dalam sebarang bentuk atau dengan sebarang cara, sama ada secara elektronik, fotokopi, rakaman atau lain-lain, tanpa kebenaran bertulis terlebih dahulu daripada Bahagian Pengajian Am, Kolej Komuniti Kuala Terengganu, dan Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia.

Wan Noorhishamudin Bin Wan Mohd

Salina Binti Mohmed

Suraya Binti Mustaffa

Bahagian Pengajian Am

Kolej Komuniti Kuala Terengganu

eISBN 978-629-97102-6-4

Diterbitkan oleh:

Kolej Komuniti Kuala Terengganu

Jalan Tengku Ampuan Mariam, 20200, Kuala Terengganu,

Terengganu Darul Iman.

Telefon : 09-6204200 | Faks : 09-6204203

PRAKATA

Alhamdulillah dan syukur dipanjatkan ke hadrat Allah SWT kerana e-buku Asas Elektrik ini dapat dibangunkan khusus untuk membantu para pelajar Kolej Komuniti Malaysia memahami topik Asas Elektrik dengan lebih mudah, tersusun dan interaktif. Kandungan yang disediakan merangkumi konsep asas seperti tenaga, cas elektrik, arus, voltan, rintangan dan kuasa, iaitu ilmu teras yang sangat penting dalam bidang elektrik, elektronik serta teknologi kejuruteraan.

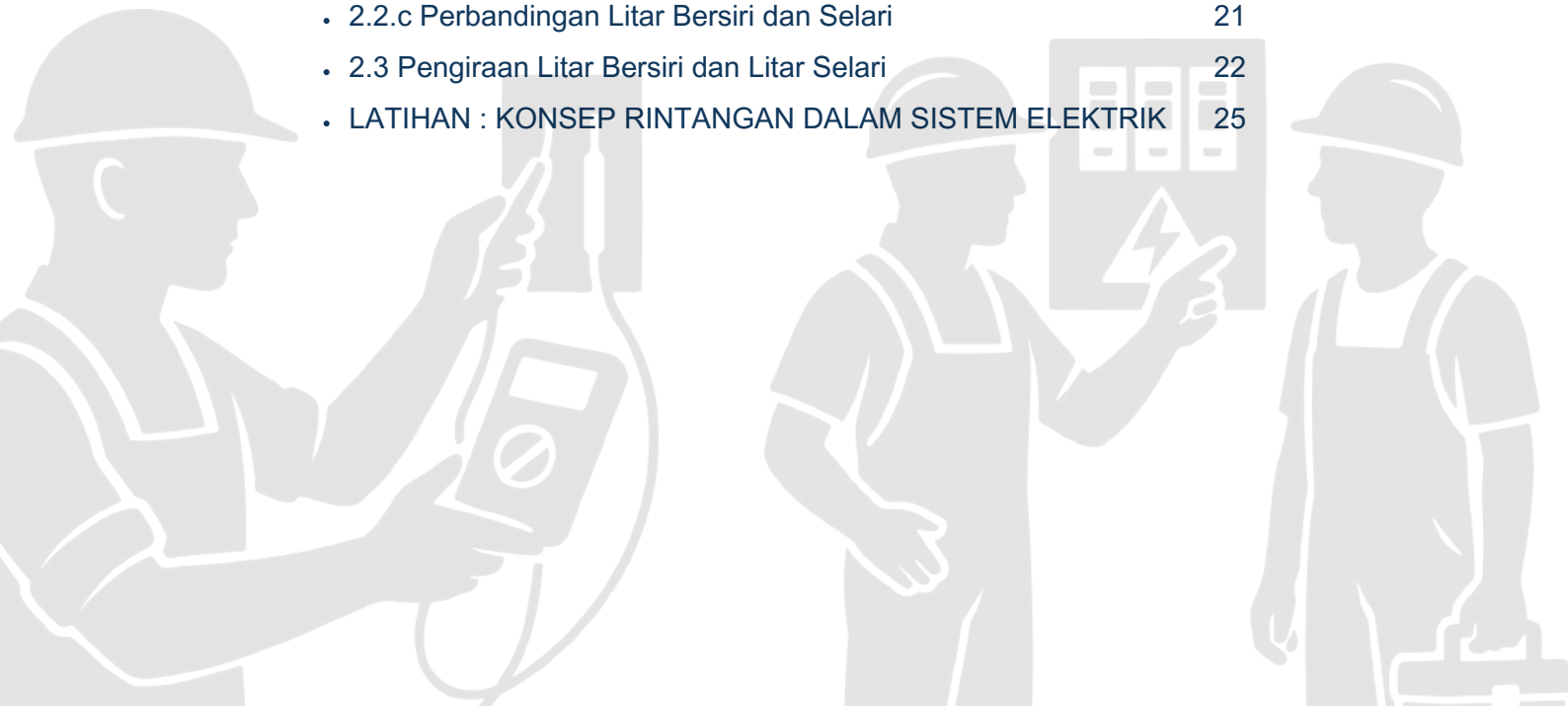
Melalui penyampaian yang ringkas, jelas dan disertakan dengan contoh situasi kehidupan sebenar, e-buku ini bertujuan mengukuhkan pemahaman asas pelajar sebelum melangkah ke topik lebih kompleks. Bagi meningkatkan pengalaman pembelajaran, pelbagai bentuk sokongan tambahan turut disediakan seperti latihan soalan, pautan video YouTube, serta elemen Augmented Reality (AR) yang membolehkan pelajar meneroka objek dan konsep elektrik secara visual serta interaktif.

Semoga e-buku ini menjadi rakan pembelajaran yang berguna kepada semua pelajar, membantu mereka menguasai pengetahuan Asas Elektrik dengan lebih yakin, serta menyokong perkembangan kemahiran untuk diterapkan dalam pembelajaran amali, projek dan dunia pekerjaan. Selamat maju jaya, dan semoga ilmu yang dipelajari memberi manfaat dalam perjalanan akademik dan kerjaya anda.

*Wan Noorhishamudin Bin Wan Mohd
Salina Binti Mohamed
Surya Binti Mustaffa
Kolej Komuniti Kuala Terengganu*

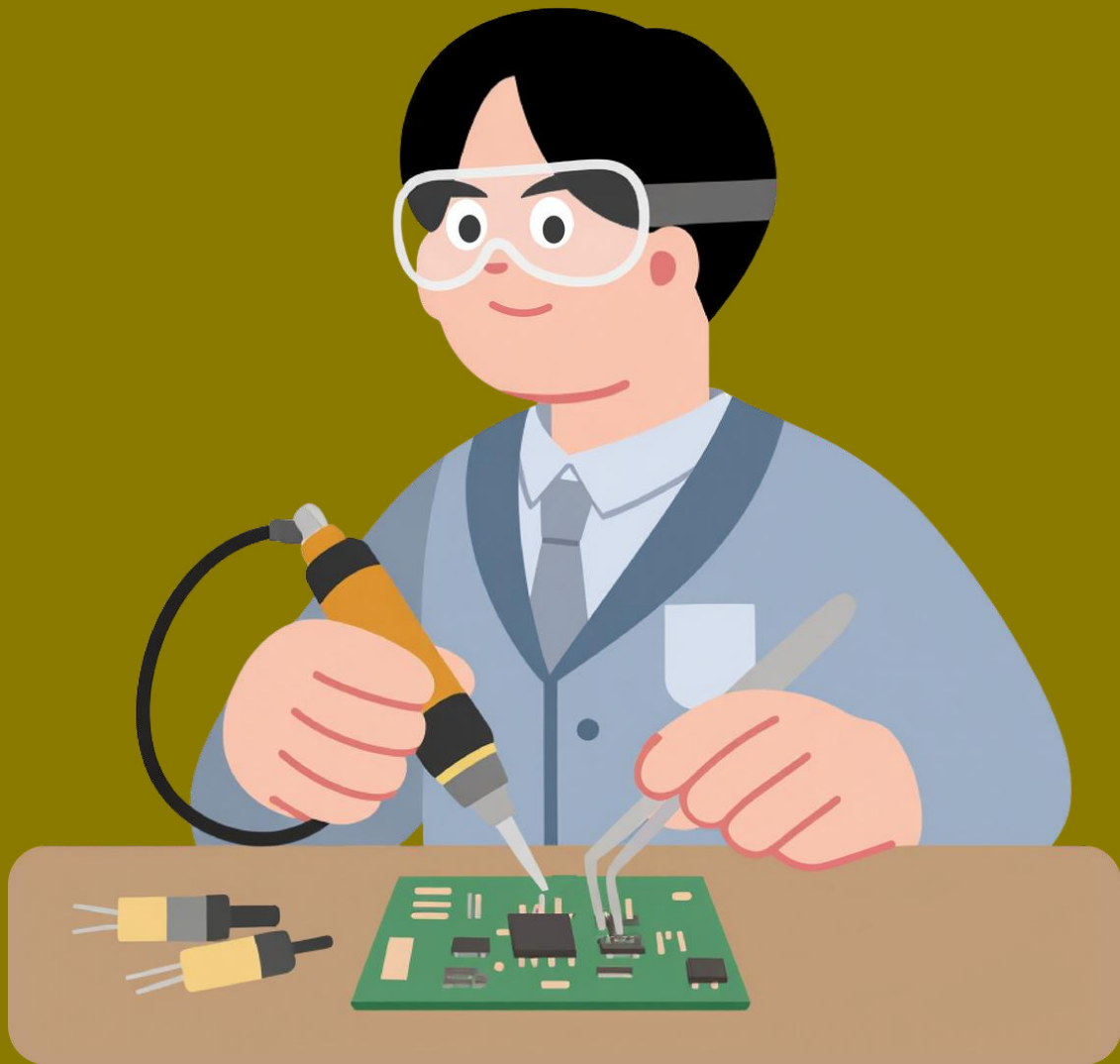
Topik & KANDUNGAN

PRAKATA	1
ASAS ELEKTRIK	4
1. KONSEP DAYA DAN KERJA DALAM SISTEM ELEKTRIK	5
• 1.1 Takrifan Daya Gerak Elektrik	6
• 1.2 Komponen Asas Litar Elektrik	9
• 1.3 Konsep Kerja dalam Sistem Elektrik	11
• 1.4 Arus Terus dan Arus Ulang-Alik	14
• OSILOSKOP SINAR KATOD - OSK	15
• LATIHAN : DAYA DAN KERJA DALAM SISTEM ELEKTRIK	16
2. KONSEP RINTANGAN DALAM SISTEM ELEKTRIK	17
• 2.1 Takrifan Rintangan Elektrik	18
• 2.2 Hukum Ohm dan Rintangan Elektrik	18
• 2.2.a Rintangan dalam Litar Bersiri	19
• 2.2.b Rintangan dalam Litar Selari	20
• 2.2.c Perbandingan Litar Bersiri dan Selari	21
• 2.3 Pengiraan Litar Bersiri dan Litar Selari	22
• LATIHAN : KONSEP RINTANGAN DALAM SISTEM ELEKTRIK	25



3. KONSEP KUASA DALAM SISTEM ELEKTRIK	26
• 3.1 Kuasa Elektrik: Kadar Pemindahan Tenaga	27
• 3 Pengiraan Kuasa Elektrik	28
• LATIHAN : KONSEP KUASA DALAM SISTEM ELEKTRIK	30
4. JAWAPAN LATIHAN	33 - 34
5. SENARAI VIDEO	
• Daya Gerak Elektrik	8
• Litar Bersiri vs Litar Selari	21
6. LAMAN A.R	
• Kuiz Asas Elektrik (Augmented Reality)	31
• Pengenalan Litar Selari dan Litar Bersiri	32
7. PENUTUP	35
8. RUJUKAN	36





ASAS ELEKTRIK

E-buku Asas Elektrik ialah ilmu teras yang menerangkan proses tenaga elektrik dijana, diagih dan digunakan untuk melakukan kerja dalam sistem harian. Elektrik terhasil daripada pergerakan cas atau elektron melalui konduktor, digerakkan oleh sumber bekalan seperti bateri dan penjana. Litar elektrik menggabungkan komponen asas seperti sumber, suis, wayar, beban dan peranti perlindungan bagi memastikan arus mengalir dengan selamat serta terkawal. Kefahaman konsep voltan, arus, rintangan dan kuasa penting kerana ia mempengaruhi kecekapan dan prestasi litar. Hukum Ohm digunakan untuk mengukur hubungan voltan, arus dan rintangan, manakala kuasa elektrik menerangkan kadar penggunaan tenaga oleh beban. Perbezaan antara arus terus (DC) dan arus ulang-alik (AC) turut dijelaskan. E-buku ini diperkaya dengan elemen Augmented Reality (AR) yang membolehkan pembaca melihat model 3D litar dan komponen secara interaktif melalui telefon pintar, memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih nyata, mudah difahami dan menarik.



5.1

Konsep Daya dan Kerja dalam Sistem Elektrik

- Dalam fizik asas, “**Kerja**” (**work**) didefinisikan sebagai hasil darab daya (**force, F**) dengan sesaran (**displacement, s**) apabila daya bertindak sepanjang arah pergerakan. Jika sesaran adalah selari dengan daya, **kerja = $F \times s$** . Jika tiada pergerakan (**$s = 0$**) atau arah tidak selari, kerja dianggap sifar.
- “**Tenaga**” (**energy**) pula ialah keupayaan untuk melakukan kerja. Apabila sesuatu kerja dilakukan, tenaga dipindahkan atau ditukarkan daripada satu bentuk ke bentuk lain.

Dalam konteks sistem elektrik, konsep ini diterjemahkan melalui **pergerakan cas elektrik dalam medan elektrik**:

- Di dalam “medan elektrik”, cas elektrik dikenakan suatu daya elektrik. Jika cas tersebut bergerak — contohnya daripada satu titik ke titik lain — medan elektrik telah melakukan kerja ke atas cas tersebut.
- Kerja elektrik ini boleh dikira melalui perbezaan potensi elektrik (voltan) antara dua titik serta jumlah cas yang bergerak. Secara ringkas:

$$W = q \times \Delta V$$

- di mana **W** ialah kerja (tenaga), **q** ialah cas, dan **ΔV** ialah beza keupayaan / voltan antara dua titik.

5.1.1 Takrifan Daya Gerak Elektrik

Daya Gerak Elektrik (DGE) atau *Electromotive Force (EMF)* ialah tenaga yang disediakan oleh sumber elektrik untuk memindahkan cas elektrik melalui litar. Ia menunjukkan kemampuan sumber elektrik (seperti bateri, penjana, atau sel suria) untuk menggerakkan elektron dari satu titik ke titik lain dalam litar.

- **Unit DGE:** Volt (V)
- **Fungsi utama:**
 - Menyebabkan arus elektrik mengalir dalam litar dengan menukarkan tenaga kimia (dalam bateri) atau mekanikal (dalam penjana) kepada tenaga elektrik.



NOTA PENTING

DGE bukanlah “daya” dalam erti fizikal Newton, tetapi tenaga per unit cas. Contohnya, bateri 1.5 V bermaksud setiap 1 coulomb cas yang bergerak melalui bateri memperoleh 1.5 joule tenaga.

Formula ringkas kaitan tenaga dan DGE:

$$V = \frac{W}{q}$$

di mana:

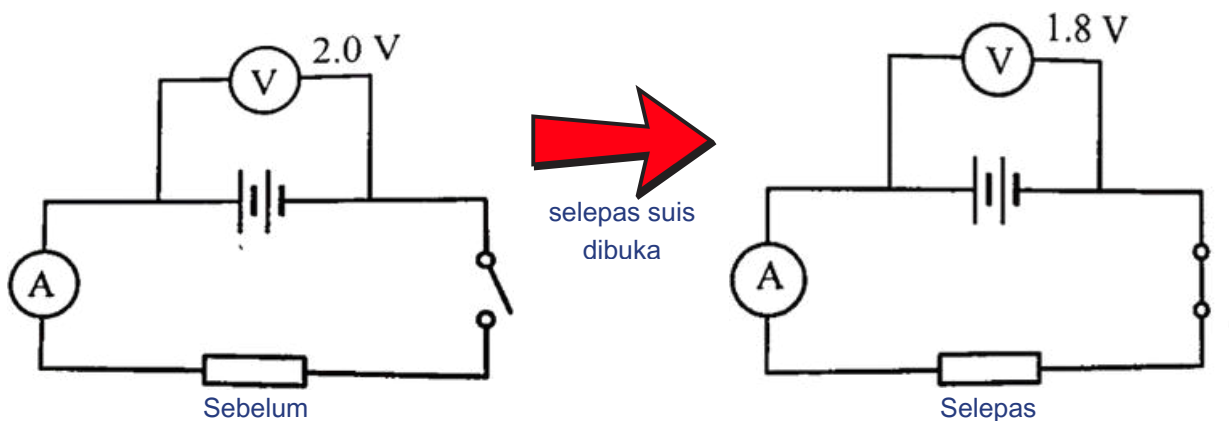
- V = Daya Gerak Elektrik (Volt)
- W = Kerja atau tenaga elektrik (Joule)
- q = Jumlah cas elektrik (Coulomb)



FAKTA MENGENAI DAYA GERAK ELEKTRIK (DGE)

DGE adalah konsep asas dalam sistem elektrik kerana ia menjelaskan bagaimana dan mengapa arus boleh mengalir dalam litar, serta membantu dalam pengiraan voltan, arus, dan tenaga dalam reka bentuk litar elektrik.

DGE berbeza daripada beza keupayaan (voltan terminal) yang kita ukur semasa peralatan sedang digunakan. Sebagai contoh, sebuah bateri mempunyai DGE 2.0V, dan apabila voltan diukur semasa digunakan mungkin hanya 1.8V disebabkan kehilangan dalam rintangan dalaman bateri.





CONTOH APLIKASI DAYA GERAK ELEKTRIK

1. Bateri dalam peranti mudah alih



- Bateri membekalkan DGE menggunakan tenaga kimia untuk menggerakkan elektron. Ini membolehkan telefon, komputer riba dan tablet berfungsi tanpa bekalan terus dari soket elektrik.

2. Sistem penyalan kenderaan (Car Ignition System)



- Gegelekan penyalan menjanakan DGE tinggi dalam masa singkat untuk menghasilkan percikan pada palam pencucuh, bagi membolehkan enjin dihidupkan.

3. Dinamo basikal

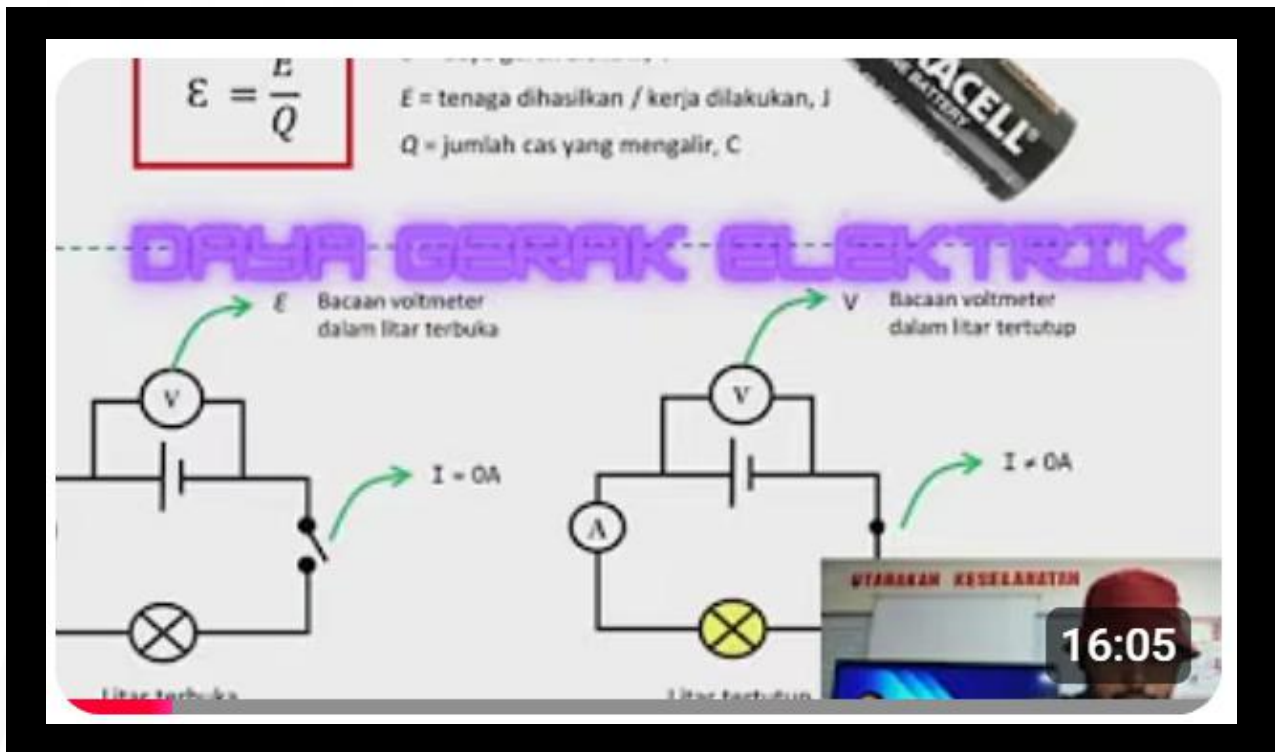


- Putaran tayar mencipta tenaga mekanikal, lalu dinamo menukarkannya kepada DGE untuk menyalakan lampu basikal.

Rumusan Konsep Aplikasi

Setiap sumber di atas tidak membekalkan arus secara langsung, tetapi menyediakan beza keupayaan (voltan/DGE) untuk menolak dan menggerakkan cas. Apabila litar lengkap, elektron bergerak dan arus terhasil, seterusnya tenaga elektrik digunakan untuk melakukan kerja berguna (cahaya, haba, gerakan, percikan, pemprosesan).

Video Youtube: Daya Gerak Elektrik



<https://www.youtube.com/watch?v=Hx2zzksQjI8>

Tonton video ini dan tuliskan maklumat berkaitan dengan Daya Gerak Elektrik

5.1.2 Komponen Asas Litar Elektrik

Komponen asas litar elektrik adalah untuk memastikan arus dapat mengalir dan sistem berfungsi secara terkawal dan selamat.

1. Konduktor

- Konduktor ialah **bahan yang membenarkan arus elektrik mengalir** kerana mempunyai banyak elektron bebas.
- Contoh bahan/komponen: wayar kuprum, aluminium, penyambung (connector), plug pin.
- Contoh penggunaan:
 - Wayar kuprum dalam pendawaian rumah.
 - Kabel aluminium untuk talian elektrik voltan tinggi.

2. Alat Kawalan

- Alat kawalan ialah **peranti yang mengawal aliran arus dalam litar** (ON/OFF atau kawalan operasi).
- Contoh: suis satu hala, suis dua hala, butang tekan (push button), MCB (pemutus litar mini), dimmer.
- Contoh penggunaan:
 - Suis lampu untuk hidup/mati mentol.
 - Butang tekan pada kipas atau sistem alarm.
 - Dimmer untuk laras kecerahan lampu.

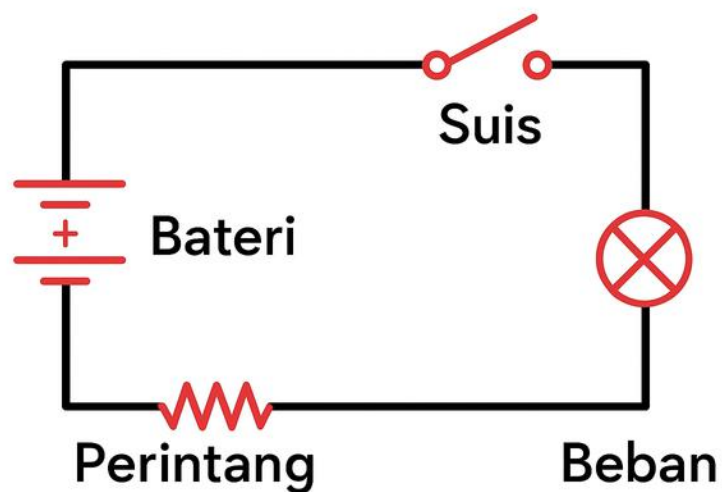
3. Bekalan Kuasa

- Bekalan kuasa ialah **sumber yang membekalkan Daya Gerak Elektrik (Voltan)** untuk menggerakkan cas/elektron dalam litar.
- Contoh: bateri (sel kering, lithium-ion), adapter/pengecas, generator, panel solar.
- Contoh penggunaan:
 - Bateri lithium-ion dalam telefon dan laptop.
 - Adapter 12V DC untuk router Wi-Fi.
 - Generator petrol/diesel semasa tiada bekalan grid.
 - Panel solar untuk lampu jalan solar.

4. Beban / Peralatan Elektrik

- Beban ialah komponen/peralatan yang menggunakan tenaga elektrik untuk melakukan kerja dan menukarkannya kepada bentuk tenaga lain.
- Contoh: mentol, kipas, perintang, motor, seterika, pemanas air, charger, speaker.
- Contoh penukaran tenaga (kerja):
 - Mentol → elektrik kepada cahaya & haba
 - Kipas → elektrik kepada gerakan (kinetik)
 - Seterika/Pemanas → elektrik kepada haba
 - Speaker → elektrik kepada bunyi

Diagram komponen asas litar elektrik



Contoh litar mudah dalam kehidupan

Peralatan	Bekalan Kuasa	Alat Kawalan	Konduktor	Beban (Kerja)
Lampu meja	Adapter 5V/USB	Suis satu hala	Kabel USB/kuprum	Cahaya
Kipas mini USB	Powerbank 5V	Butang tekan	Kabel USB	Putaran kipas
Router Wi-Fi	Adapter 12V DC	MCB pada soket	Kabel kuprum	Bekalan operasi elektronik
Seterika	Grid 240V AC	Suis / Thermostat dalaman	Kabel kuprum	Haba
Basikal dinamo	Dinamo (mekanikal → elektrik)	Tiada (automatik sambung)	Wayar lampu	Lampu menyala

5.1.3 Konsep Kerja dalam Sistem Elektrik

Konsep **kerja dalam sistem elektrik** merujuk kepada proses **tenaga elektrik dipindahkan untuk melakukan kerja yang berguna** seperti menghasilkan cahaya, menggerakkan motor, menghasilkan haba dan menghidupkan peralatan.

Dalam sistem elektrik, **kerja berlaku apabila cas elektrik (elektron) bergerak dalam litar**. Pergerakan cas ini dipengaruhi oleh **arus (I)** dan **masa (t)**. Oleh itu, jumlah cas yang dipindahkan boleh dikira menggunakan formula:

$$Q = I \times t$$

di mana:

- **Q** = Cas elektrik yang dipindahkan (Unit: Coulomb, C)
- **I** = Arus elektrik (Unit: Ampere, A)
- **t** = Masa aliran arus (Unit: saat, s)

- Jika arus mengalir lebih tinggi
 - lebih banyak elektron (cas) bergerak
 - lebih banyak tenaga dipindahkan.
- Jika masa arus mengalir lebih lama:
 - cas yang dipindahkan juga makin banyak.

Ini bermakna kerja (penggunaan tenaga elektrik) bertambah apabila arus atau masa bertambah.

Contoh situasi penggunaan:

1. Mentol 5W menyala selama 10 saat → arus membawa cas untuk hasilkan cahaya.
2. Motor kipas berputar selama 2 jam → cas mengalir untuk menggerakkan motor.
3. Cerek elektrik mendidihkan air → cas dipindahkan dan ditukar kepada tenaga haba.

Hubungan dengan tenaga dan kerja elektrik

Selain cas, kerja elektrik juga berkait dengan tenaga (W):

$$W = V \times Q$$

Ini menunjukkan **kerja elektrik meningkat bila voltan (V) dan cas (q) yang bergerak bertambah**.



INGAT KEMBALI

$$Q = I \times t$$

Q = Kuantiti cas, (Coulomb, C)

I = Arus (Ampere, A)

t = Selang masa (saat, s)



diberi Kuantiti Cas, Coulomb

$$W = V \times Q$$

W = Kerja (Joule, J)

V = Voltan/beza keupayaan (Volt, V)

Q = Kuantiti cas (Coulomb, C)

@

diberi Arus dan Masa

$$W = V \times I \times t$$

I = Arus (Ampere, A)

t = Masa (saat, s)

Contoh 1

Sebuah lampu beroperasi menggunakan arus **2A** selama **30 saat**. Berapakah **jumlah cas elektrik** yang telah dipindahkan dalam tempoh tersebut?

Penyelesaian

Formula cas elektrik: $Q = I \times t$

Diberi:

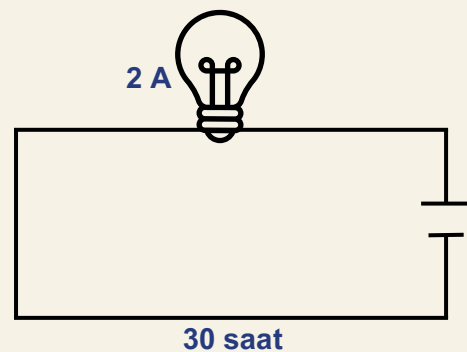
- Arus, $I = 2A$
- Masa, $t = 30s$

Gantikan ke dalam formula:

- $Q = I \times t$
 $= 2 \times 30$
 $= 60 \text{ C}$

Jawapan:

Jumlah cas elektrik yang dipindahkan ialah 60 Coulomb (C).



Contoh 2

Sebuah motor elektrik beroperasi pada voltan **12 V** dan menggunakan arus **3 A** selama **10 saat**. Berapakah **kerja elektrik** (tenaga elektrik) yang telah dilakukan dalam tempoh tersebut?

Penyelesaian

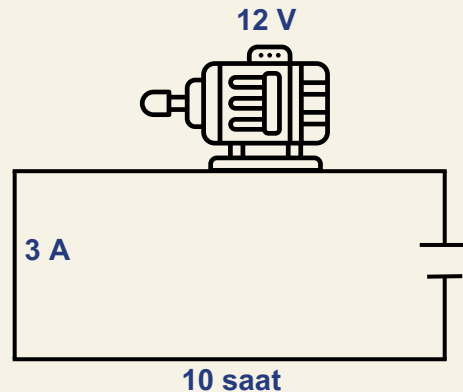
Formula kerja elektrik (tenaga elektrik): $W = V \times I \times t$

Diberi:

- Voltan, $V = 12 \text{ V}$
- Arus, $I = 3 \text{ A}$
- Masa, $t = 10 \text{ s}$

Gantikan ke dalam formula:

$$\begin{aligned} \bullet W &= V \times I \times t \\ &= 12 \times 3 \times 10 \\ &= 360 \text{ J} \end{aligned}$$



Jawapan:

Kerja elektrik yang dilakukan oleh motor tersebut ialah 360 Joule (J).

Contoh 3

Jika **50 Coulomb (C)** cas elektrik dipindahkan merentasi **beza keupayaan 9 V**, berapakah **kerja elektrik** (tenaga elektrik) yang telah dilakukan?

Penyelesaian

Formula kerja elektrik: $W = Q \times V$

Diberi:

- Cas, $Q = 50 \text{ C}$
- Beza keupayaan, $V = 9 \text{ V}$

Gantikan ke dalam formula:

$$\begin{aligned} \bullet W &= Q \times V \\ &= 50 \times 9 \\ &= 450 \text{ J} \end{aligned}$$

Jawapan:

Kerja elektrik yang dilakukan ialah 450 Joule (J).

5.1.4 Arus Terus dan Arus Ulang-Alik

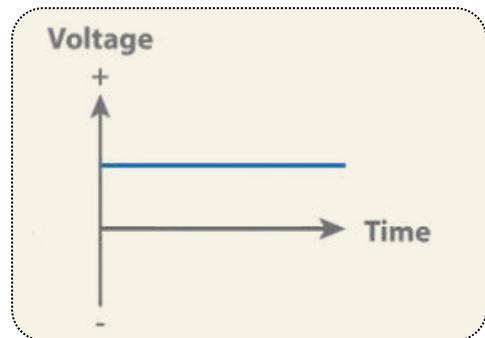
Arus elektrik ialah **aliran cas elektrik** (elektron) yang bergerak melalui konduktor seperti wayar. Unit arus ialah **Ampere (A)** dan simbolnya **I**.

Kegunaan arus elektrik:

- Menghidupkan peralatan elektrik (lampu, kipas, mesin basuh, motor)
- Membekalkan tenaga untuk sistem elektronik (telefon, laptop)
- Menggerakkan motor dan mesin industri
- Mengecas bateri

1. Arus Terus (AT / DC – Direct Current)

- Arus **mengalir sehalu secara tetap** dari terminal positif (+) ke negatif (-).
- **Contoh sumber AT/DC:**
 - Bateri
 - Panel solar
 - Powerbank
 - Bekalan kuasa elektronik (adapter)
- **Ciri utama AT/DC:**
 - Nilai voltan lebih stabil
 - Sesuai untuk peralatan elektronik (telefon bimbit, komputer riba, lampu LED, peralatan elektronik digital) dan bateri
 - Kehilangan tenaga lebih rendah bagi jarak pendek



Kelebihan:

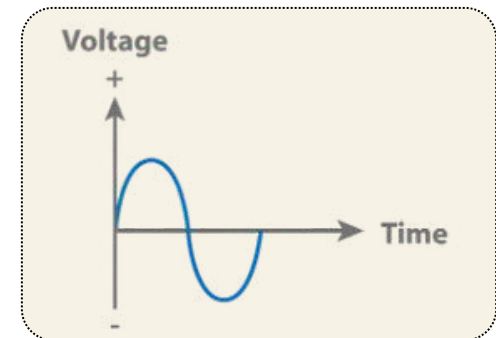
- Sesuai untuk peranti elektronik
- Mudah disimpan dalam bateri

Kekurangan:

- Sukar dihantar jarak jauh
- Voltan tidak mudah diubah

2. Arus Ulang-Alik (AU / AC – Alternating Current)

- Arus **berubah arah secara berkala** (tidak sehalu).
- Di Malaysia, frekuensi AU/AC ialah 50 Hz (berubah arah 50 kali sesaat).
- **Contoh sumber AU/AC:**
 - Bekalan elektrik rumah dari TNB
 - Penjana (generator)
 - Motor dan mesin bersambung grid
- **Ciri utama AU/AC:**
 - Mudah dinaikkan atau diturunkan oltan menggunakan transformer
 - Sesuai untuk penghantaran jarak jauh
 - Digunakan pada sistem kuasa domestik & industri



Kelebihan:

- Mudah dihantar jarak jauh
- Voltan mudah diubah guna transformer

Kekurangan:

- Sukar dihantar jarak jauh
- Voltan tidak mudah diubah

OSILOSKOP SINAR KATOD – OSK (Cathode Ray Oscilloscope – CRO)

Osiloskop Sinar Katod - OSK (*Cathode Ray Oscilloscope – CRO*) ialah sejenis alat pengukur yang digunakan untuk **memaparkan bentuk gelombang isyarat elektrik pada skrin**. Alat ini sangat berguna dalam kerja-kerja elektronik, kejuruteraan, komunikasi dan pendidikan sains.

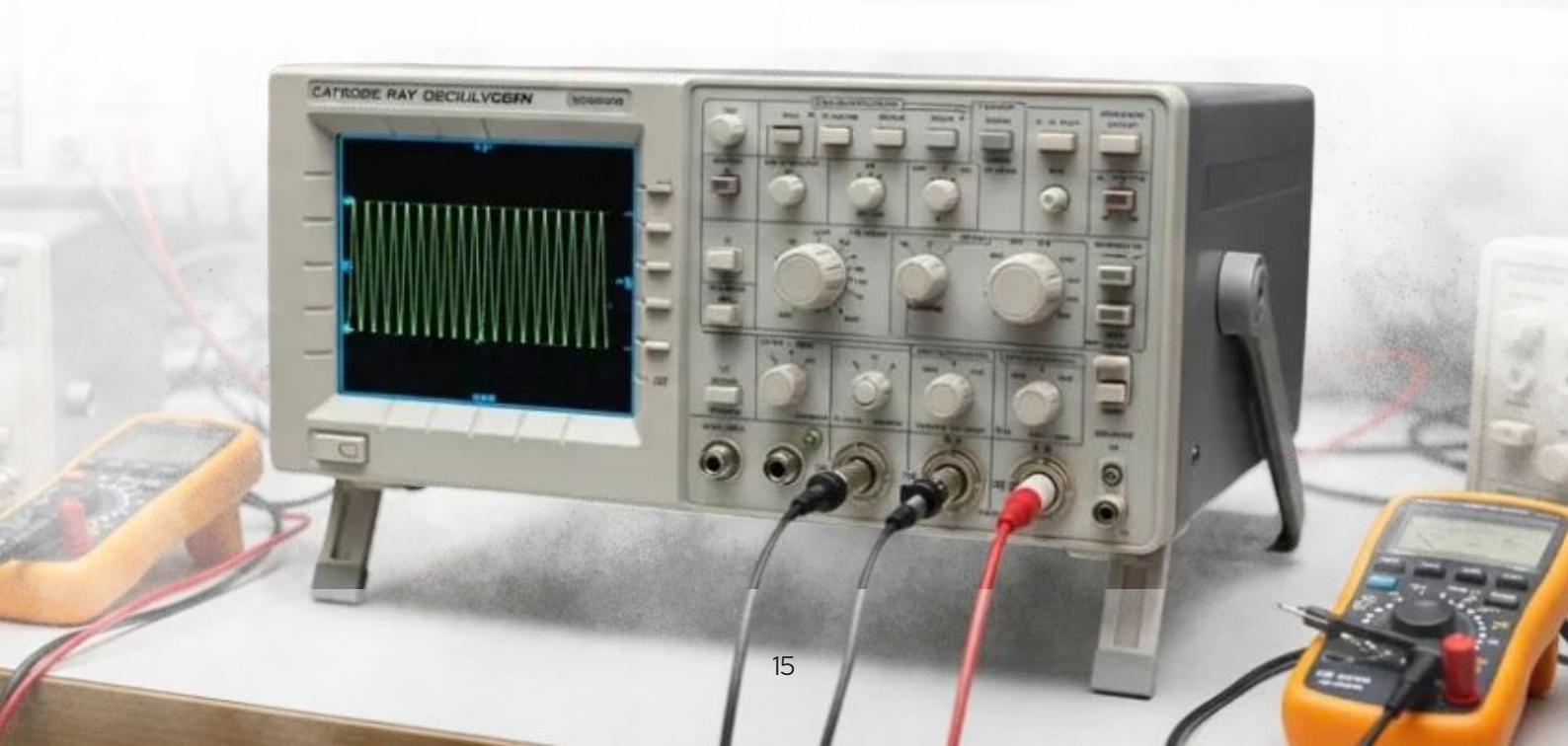
Peranti OSK digunakan untuk memaparkan dan menganalisis **bentuk gelombang elektrik** dengan menunjukkan **amplitud** isyarat berbanding **masa** pada skrin. Alat ini menggunakan Tiub Sinar Katod (CRT) di mana satu pancaran elektron diarahkan ke skrin berfluoresen, dan pesongan pancaran tersebut dikawal oleh plat sensitif voltan bagi melakar bentuk gelombang isyarat yang dimasukkan.

1. Fungsi Utama CRO

- Memaparkan bentuk gelombang (contoh: sinus, segi empat, segi tiga).
- Mengukur voltan (puncak ke puncak atau nilai segera).
- Mengukur frekuensi isyarat.
- Mengukur tempoh kitaran.
- Menganalisis kestabilan dan kualiti isyarat elektrik.

2. Kelebihan Menggunakan CRO

- Paparan masa nyata (real-time).
- Ketepatan tinggi.
- Boleh menganalisis isyarat AC dan DC.
- Boleh mengesan gangguan atau noise dalam isyarat.





LATIHAN : DAYA DAN KERJA DALAM SISTEM ELEKTRIK

Soalan Pengiraan:

1. Arus 3 A mengalir selama 10 s. Hitungkan cas elektrik yang dipindahkan.
2. Jika arus 0.5 A mengalir selama 20 s, berapakah jumlah cas yang dipindahkan?
3. Sebuah lampu kecil menerima arus 0.8 A selama 15 s. Hitungkan cas elektrik yang mengalir melalui lampu tersebut.
4. Seorang pelajar menjalankan eksperimen litar ringkas. Arus 2 A mengalir dalam litar selama 12 s. Hitungkan cas elektrik yang dipindahkan semasa eksperimen tersebut.
5. Dalam satu litar pengecasan, arus 1.5 A mengalir selama 8 s. Berapakah cas elektrik yang dihantar ke bateri?

Kuiz Online:



Klik Disini

<https://bit.ly/DayaKerjaElektrik>



5.2

Konsep Rintangan Dalam Sistem Elektrik

Rintangan elektrik ialah ukuran **halangan** kepada aliran arus elektrik dalam litar. Ia menunjukkan betapa sukar elektron untuk mengalir melalui sesuatu bahan atau komponen.

Kesan rintangan dalam litar:

- Mengurangkan arus yang mengalir
- Menyebabkan tenaga elektrik berubah kepada haba (contoh: mentol/lampu dan elemen pemanas menjadi panas)
- Melindungi komponen daripada arus berlebihan (melalui penggunaan perintang)

Kepentingan rintangan dalam sistem elektrik:

- Mengawal dan mengehadkan arus dalam litar
- Melindungi komponen sensitif dalam peranti elektronik
- Membolehkan fungsi tertentu seperti pemanasan dan pembahagian voltan
- Menstabilkan operasi litar

5.2.1 Takrifan Rintangan Elektrik

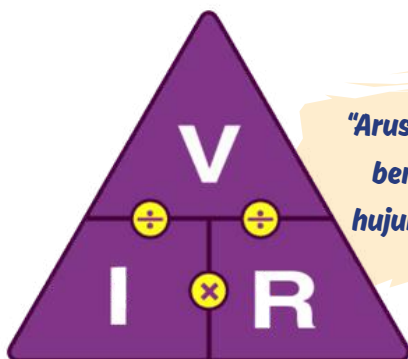
Rintangan ialah halangan kepada arus yang merupakan ukuran halangan terhadap aliran elektron atau cas elektrik dalam sesuatu konduktor. Lebih tinggi rintangan, lebih rendah arus yang mengalir. Simbol rintangan, ***R*** dan unit rintangan adalah **Ohm (Ω)**

Formula asas melibatkan rintangan (**Hukum Ohm**)

$$V = I \times R \quad @ \quad R = \frac{V}{I}$$

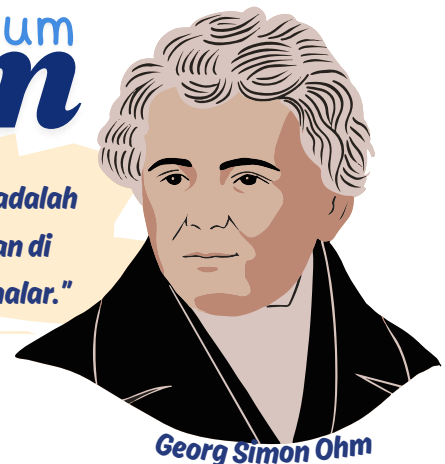
di mana:

- V = Voltan (V)
- I = Arus (A)
- R = Rintangan (Ω)



**hukum
ohm**

"Arus yang mengalir melalui konduktor adalah berkadar terus dengan beza keupayaan di hujungnya, dengan syarat suhu kekal malar."



Georg Simon Ohm

5.2.2 Hukum Ohm dan Rintangan Elektrik

Hukum Ohm menerangkan hubungan antara voltan, arus dan rintangan dalam litar. Rintangan pula bertindak sebagai pengawal dan penghad aliran arus bagi memastikan litar berfungsi dengan selamat dan stabil.

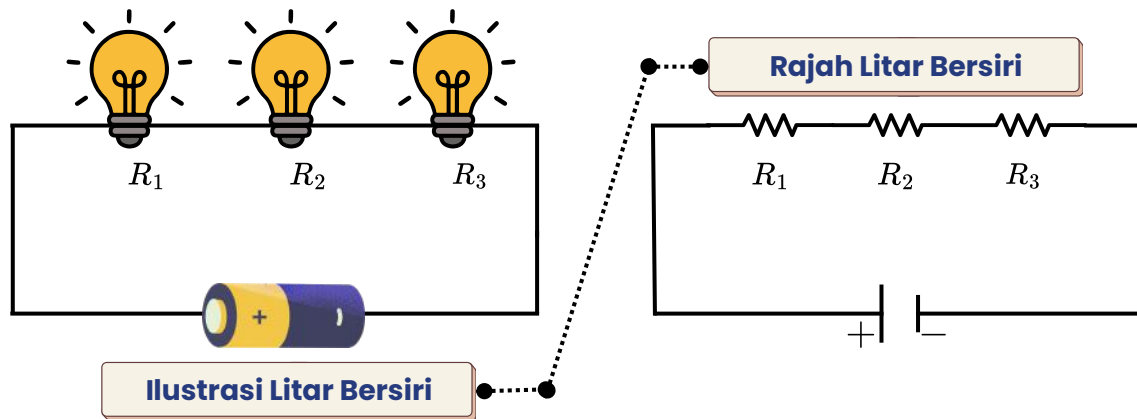
Hukum Ohm menyatakan bahawa:

- Arus elektrik yang mengalir dalam konduktor adalah berkadar terus dengan voltan yang dikenakan, jika suhu kekal malar.
- Jika **voltan bertambah**, maka **arus** juga **bertambah**
- Jika **rintangan bertambah**, maka **arus** akan **berkurang**

Fungsi dan kepentingan rintangan:

- Mengawal aliran arus dalam litar
- Melindungi komponen daripada kerosakan akibat arus berlebihan
- Menukar tenaga elektrik kepada tenaga haba (contoh: filamen mentol, seterika, pemanas air)

5.2.2.a Rintangan dalam Litar Bersiri



Ciri-ciri Litar Bersiri:

- Komponen disambung dari hujung ke hujung, membentuk satu laluan arus sahaja.
- Arus sama melalui setiap komponen.
- Voltan dibahagikan mengikut rintangan setiap komponen.

Formula jumlah rintangan bersiri:

$$R_{\Sigma} = R_1 + R_2 + R_3$$

Contoh:

- Jika $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 30 \Omega$
- $R_{\text{Jumlah}} = 10 + 20 + 30$
 $= 60 \Omega$

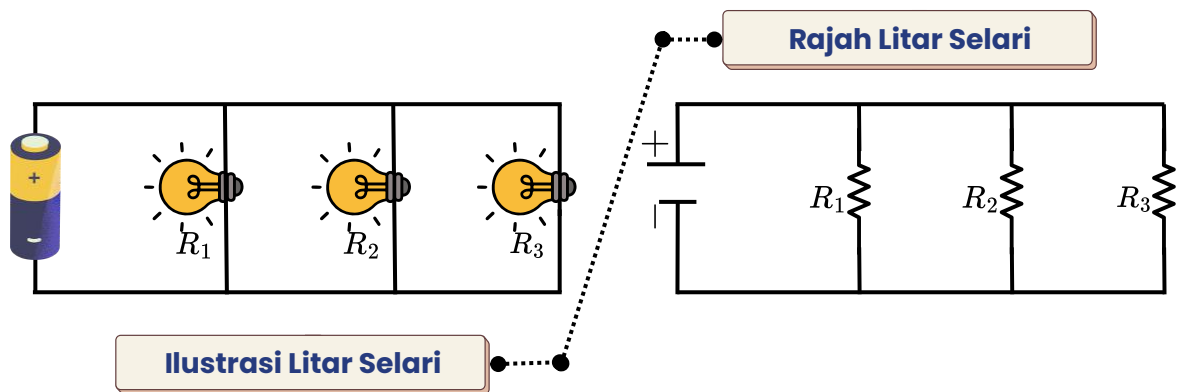
Ciri penting:

- Arus sama melalui semua perintang.
- Jika satu perintang putus, arus berhenti mengalir.
- Voltan setiap perintang boleh dikira menggunakan $V = I \times R$.

Kegunaan:

- Lampu hiasan bersiri (contoh: lampu hiasan perayaan)
- Litar yang memerlukan pengawalan arus sama melalui semua peranti

5.2.2.b Rintangan dalam Litar Selari



$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_{\Sigma}} &= \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{3}{20} \\ R_{\Sigma} &= \frac{20}{3} \approx 6.67\Omega\end{aligned}$$

Ciri-ciri Litar Selari:

- Komponen disambung secara berpecah, setiap perintang mempunyai laluan arus sendiri.
- Voltan sama di kedua-dua hujung setiap perintang.
- Arus dibahagikan mengikut rintangan setiap komponen.

Formula jumlah rintangan selari:

Contoh:

- Jika $R_1=10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$
-

5.2.2.c Perbandingan Litar Bersiri dan Selari

Aspek	Litar Bersiri	Litar Selari
Sambungan	Satu laluan	Banyak laluan
Arus	Sama untuk semua perintang	Berbeza ikut rintangan
Voltan	Dibahagi ikut rintangan	Sama di setiap perintang
Rintangan total	$R_j = R_1 + R_2 + R_3$	$1/R_j = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$
Jika satu perintang putus	Semua arus berhenti	Arus lain masih mengalir
Contoh penggunaan	Lampu perhiasan perayaan lama	Litar rumah, peralatan elektronik

Ringkasan:

- **Bersiri:** rintangan bertambah, arus sama, voltnya dibahagi.
- **Selari:** rintangan berkurang, voltan sama, arus dibahagi mengikut rintangan.

Video Youtube: Litar Bersiri vs Litar Selari



<https://www.youtube.com/watch?v=rmBI020Pnm0>

Tonton video ini dan tuliskan maklumat berkaitan dengan litar bersiri dan selari

5.2.3 Pengiraan Litar Bersiri dan Litar Selari

Contoh 1

Sebuah litar elektrik dibekalkan dengan voltan 300 V dan mempunyai 3 perintang iaitu $R_1 = 8\ \Omega$, $R_2 = 12\ \Omega$, dan $R_3 = 10\ \Omega$. Jika semua perintang ini disambungkan:

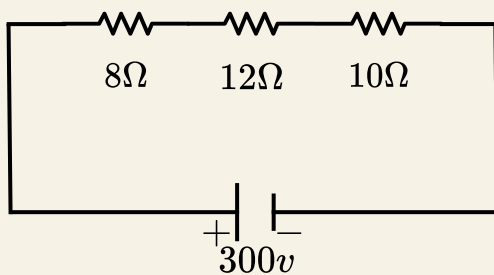
1. Lukiskan diagram bagi:
 - a. Litar bersiri
 - b. Litar selari
2. Kirakan rintangan bagi setiap litar bersiri dan litar selari

Tunjukkan semua langkah pengiraan anda.

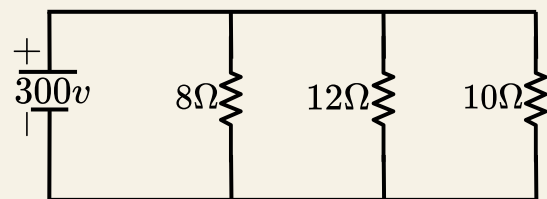
Penyelesaian

1. Diagram litar:

Litar Bersiri



Litar Selari



2. Pengiraan rintangan bagi setiap litar

Litar Bersiri

$$R_{jum} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{jum} = 8\ \Omega + 12\ \Omega + 10\ \Omega$$

$$R_{jum} = 30\ \Omega$$

Litar Selari

$$\frac{1}{R_{jum}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{jum}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{12} + \frac{1}{10} = \frac{37}{120}$$

$$\frac{1}{R_{jum}} = 0.3083$$

$$R_{jum} = \frac{1}{0.3083}$$

$$R_{jum} = 3.244\ \Omega$$

INFOAM



Ringkasan soalan : Rintangan jumlah litar selari adalah lebih rendah daripada nilai perintang terkecil ($8\ \Omega$) - ini adalah sifat biasa litar selari.

Contoh 2

Sebuah litar bersiri mempunyai 3 perintang iaitu $5\ \Omega$, $15\ \Omega$, dan $25\ \Omega$ disambungkan kepada bekalan voltan 120 V .

1. Kirakan rintangan jumlah litar.
2. Tentukan arus yang mengalir dalam litar.
3. Kirakan voltan jatuh pada setiap perintang.



Tunjukkan semua langkah pengiraan anda.

Penyelesaian

Diberi: $R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 15\ \Omega$, $R_3 = 25\ \Omega$, $V_{\text{bekalan}} = 120\text{ V}$.

1. Kirakan rintangan jumlah litar

$$R_{\text{jum}} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{\text{jum}} = 5 + 15 + 25$$

$$R_{\text{jum}} = 45\Omega$$

2. Tentukan arus litar (I) menggunakan Hukum Ohm

$$I = \frac{V}{R_{\text{jum}}} = \frac{120}{45}$$

$$I = 2.67\text{ A}$$

3. Kirakan voltan pada setiap perintang menggunakan Hukum Ohm

$$V_i = I \times R_i$$

◦ Untuk $R_1 = 5\ \Omega$

$$V_1 = 2.67\text{ A} \times 5\text{ V}$$

$$V_1 = 13.35\text{ V}$$

◦ Untuk $R_2 = 15\ \Omega$

$$V_2 = 2.67\text{ A} \times 15\text{ V}$$

$$V_2 = 40.05\text{ V}$$

◦ Untuk $R_3 = 25\ \Omega$

$$V_3 = 2.67\text{ A} \times 25\text{ V}$$

$$V_3 = 66.75\text{ V}$$

4. Semakan jumlah voltan: $V_1 + V_2 + V_3$

$$V_1 + V_2 + V_3 = 13.35\text{ V} + 40.05\text{ V} + 66.75\text{ V}$$

$$V_{\text{jum}} \approx 120.05\text{ V} = 120\text{ V}$$

Contoh 3

Sebuah litar selari mempunyai 3 perintang iaitu $6\ \Omega$, $12\ \Omega$, dan $24\ \Omega$ disambungkan kepada bekalan voltan 240 V .

1. Kirakan rintangan jumlah litar.
2. Kirakan arus yang mengalir pada setiap perintang.
3. Tentukan jumlah arus yang keluar daripada bekalan kuasa.



Tunjukkan semua langkah pengiraan anda.

Penyelesaian

Diberi: $R_1 = 6\ \Omega$, $R_2 = 12\ \Omega$, $R_3 = 24\ \Omega$, $V_{\text{bekalan}} = 240$.

1. Kirakan rintangan jumlah litar

$$\frac{1}{R_{\text{jum}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{24} = \frac{7}{24}$$

$$\frac{1}{R_{\text{jum}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{24} = \frac{7}{24}$$

$$R_{\text{jum}} = \frac{24}{7}\ \Omega = 3.43\ \Omega$$

2. Tentukan arus pada setiap cabang dan jumlah arus.

Kerana voltan sama pada setiap perintang (240 V):

• Arus R_1 ($6\ \Omega$)

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{240}{6} = 40\text{ A}$$

• Arus R_2 ($12\ \Omega$)

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{240}{12} = 20\text{ A}$$

• Arus R_3 ($24\ \Omega$)

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{240}{24} = 10\text{ A}$$

3. Jumlah arus daripada bekalan:

$$I_{\text{jum}} = I_1 + I_2 + I_3 = 40 + 20 + 10$$

$$I_{\text{jum}} = 70\text{ A}$$



LATIHAN : KONSEP RINTANGAN DALAM SISTEM ELEKTRIK

A. SOALAN FAKTA RINTANGAN

1. Nyatakan maksud rintangan elektrik.
2. Berikan simbol dan unit bagi rintangan elektrik.
3. Nyatakan formula asas Hukum Ohm.
4. Terangkan apa yang berlaku kepada arus jika rintangan bertambah tetapi voltan kekal sama.
5. Jelaskan dua kesan rintangan dalam litar elektrik.
6. Terangkan mengapa rintangan penting dalam melindungi peralatan elektronik.
7. Bandingkan ciri aliran arus dalam litar bersiri dan litar selari.
8. Mengapa litar elektrik rumah menggunakan sambungan selari dan bukan bersiri?

B. SOALAN PENGIRAAN RINTANGAN

1. Sebuah perintang mempunyai rintangan $12\ \Omega$ dan arus 2 A mengalir melaluinya. Hitungkan voltan.
2. Jika voltan 10 V digunakan ke atas perintang $5\ \Omega$, hitungkan arus.
3. Hitungkan rintangan apabila voltan 18 V dan arus 3 A .
4. Dua perintang bersiri mempunyai nilai $4\ \Omega$ dan $6\ \Omega$. Hitungkan jumlah rintangan.
5. Dalam sambungan selari, $R_1 = 10\ \Omega$ dan $R_2 = 20\ \Omega$. Hitungkan rintangan keseluruhan.

5.3

Konsep Kuasa Dalam Sistem Elektrik

Kuasa elektrik merujuk kepada **kadar penggunaan atau pemindahan tenaga elektrik dalam sesuatu litar**. Ia menunjukkan **berapa cepat tenaga dibekalkan** kepada peralatan elektrik atau digunakan oleh sesuatu beban.

Kuasa elektrik menerangkan kelajuan tenaga digunakan atau dipindahkan. Semakin besar kuasa, semakin cepat tenaga elektrik ditukar kepada bentuk lain seperti cahaya, haba atau pergerakan.

Apabila kuasa lebih tinggi, ini bermaksud peralatan tersebut menggunakan tenaga dengan lebih cepat. Sebagai contoh, cerek elektrik berkuasa 2000 W menggunakan tenaga dengan lebih pantas berbanding mentol 10 W.



5.3.1 Kuasa Elektrik: Kadar Pemindahan Tenaga

Kuasa elektrik (P) bermaksud kadar di mana tenaga elektrik dipindahkan atau ditukar kepada bentuk tenaga lain seperti haba, cahaya, bunyi, gerakan atau pun tenaga mekanikal.

- Unit SI kuasa ialah Watt (W) : 1 W = 1 Joule per saat (1 W = 1 J/s).
- Unit lebih besar : kilowatt (kW) = 1000 watt

Hubungan Asas Antara Voltan, Arus Dan Kuasa

Formula asas:

$$P = V \times I$$

di mana

- P = kuasa (W),
- V = voltan antara dua titik (V),
- I = arus elektrik (A).

Perbezaan dan Kegunaan Setiap Formula Kuasa Elektrik

Formula	Bila boleh digunakan?	Fokus Pengiraan	Contoh Situasi	Catatan
$P = \frac{E}{t}$	Tenaga & masa diketahui	Kadar penggunaan tenaga	Kira tenaga alat elektrik	P = Kuasa (Watt, W) E = Tenaga (Joule, J) I = Arus (Ampere, A) R = Rintangan (Ohm, Ω) V = Voltan (Volt, V) t = Masa (saat, s)
$P = I^2 R$	Arus & rintangan diketahui	Haba dalam perintang	Rugi pada kabel / elemen pemanas	
$P = VI$	Voltan & arus diketahui	Kuasa asas	Menentukan kuasa peralatan	
$P = \frac{V^2}{R}$	Voltan & rintangan diketahui	Kuasa berdasarkan voltan	Analisis resistor dalam litar	

Ringkasan formula:

P (Kuasa, Power), E (Tenaga, Energy), I (Arus, Current), R (Rintangan, Resistance), V (Voltan, Voltage), t (Masa, Time)



Contoh penggunaan:

Jika voltan pada resistor ialah 12 V dan rintangan 6 Ω :

$$P = \frac{12^2}{6} = \frac{144}{6} = 24 \text{ W}$$

TIPS KIRA



guna KALKULATOR!



5.2.3 Pengiraan Kuasa Elektrik

Contoh 1

Nyatakan kuasa bagi sebuah lampu yang menerima arus 0.5 A dan voltan 240 V.

Penyelesaian

1. Formula yang digunakan:

$$P = VI$$

2. Diberikan:

- Arus, $I = 0.5 \text{ A}$
- Voltan, $V = 240 \text{ V}$

3. Gantikan nilai ke dalam formula

$$P = 240 \times 0.5$$

$$P = 120 \text{ W}$$



Contoh 2

Kipas elektrik mempunyai arus 0.4A dan voltan 240V. Hitungkan kuasa elektrik yang digunakan oleh kipas tersebut.

Penyelesaian

1. Formula yang digunakan:

$$P = VI$$

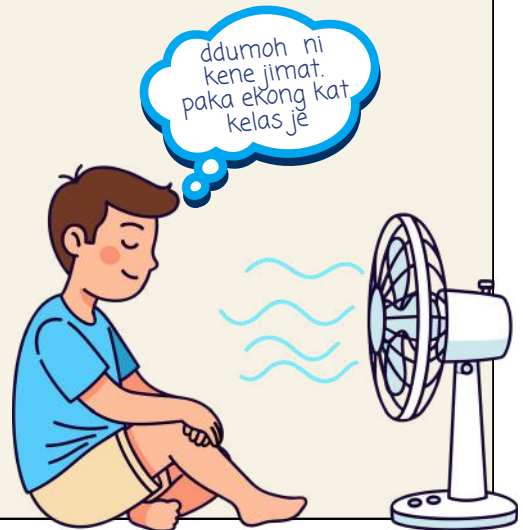
2. Diberikan:

- Arus, $I = 0.4 \text{ A}$
- Voltan, $V = 240 \text{ V}$

3. Gantikan nilai ke dalam formula

$$P = 240 \times 0.4$$

$$P = 96 \text{ W}$$



Contoh 3

Aminah menggunakan seterika yang berkuasa 1000W dan voltan 240V. Hitungkan arus elektrik yang mengalir melalui seterika Aminah tersebut.

Penyelesaian

1. Formula yang digunakan:

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

2. Diberikan:

- Kuasa, $P = 1000 \text{ W}$
- Voltan, $V = 240 \text{ V}$

3. Gantikan nilai ke dalam formula

$$I = \frac{1000}{240} \approx 4.17 \text{ A}$$



Contoh 4

Fadhil mengecas telefon bimbitnya menggunakan pengecas yang berkuasa 12W pada voltan 5V manakala Hisham menggunakan pengecas berkuasa 30W pada voltan 5V. Hitungkan arus yang digunakan oleh setiap pengecas dan nyatakan pengecas mana yang lebih cepat mengecas telefon. Kenapa salah satu telefon bimbit itu lebih pantas untuk dicas?

Penyelesaian

1. Formula yang digunakan:

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

2. Diberikan situasi:

• Fadhil

- Kuasa, $P = 12 \text{ W}$
- Voltan, $V = 5 \text{ V}$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{12}{5} = 2.4 \text{ A}$$

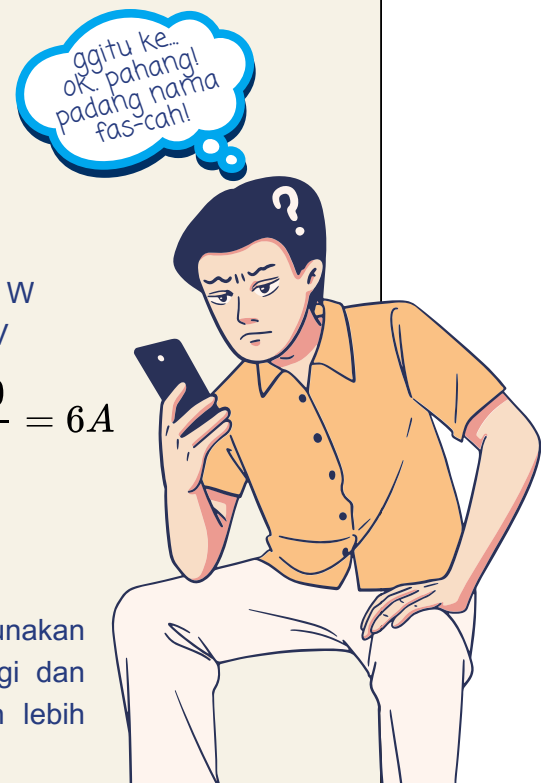
• Hisham

- Kuasa, $P = 30 \text{ W}$
- Voltan, $V = 5 \text{ V}$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{30}{5} = 6 \text{ A}$$

3. Kenapa salah satu telefon lebih pantas dicas?

- Arus Fadhil: $2.4 \text{ A} \rightarrow$ pengecasan lebih lambat
- Arus Hisham: $6 \text{ A} \rightarrow$ pengecasan lebih cepat
- Hisham mengecas lebih cepat kerana menggunakan pengecas pantas yang menghasilkan arus lebih tinggi dan kuasa lebih besar, membolehkan bateri diisi dengan lebih cepat berbanding pengecas normal Fadhil.





LATIHAN : KONSEP KUASA DALAM SISTEM ELEKTRIK

A. SOALAN FAKTA KUASA

1. Apakah maksud kuasa elektrik?
2. Apakah unit SI bagi kuasa elektrik?
3. Apakah hubungan asas antara kuasa, voltan dan arus?
4. 1 kilowatt (kW) bersamaan dengan berapa watt?

B. SOALAN PENGIRAAN KUASA

1. Sebuah pengecas telefon menggunakan voltan 5 V dan arus 2 A. Hitungkan kuasa.
2. Sebuah mentol menggunakan kuasa 12 W pada voltan 6 V. Hitungkan arus.
3. Sebuah kipas menggunakan arus 0.5 A apabila disambung pada voltan 240 V. Hitungkan kuasa.
4. Seterika 1000 W beroperasi pada 250 V. Hitungkan arus yang digunakan.
5. Sebuah pembesar suara menggunakan 30 W dengan bekalan 10 V. Hitungkan arus.
6. Sebuah laptop memerlukan arus 3 A pada voltan 20 V. Hitungkan kuasa.

Laman A.R

Kuiz Asas Elektrik (Augmented Reality)

Sila imbas kod AR ini dengan menggunakan aplikasi Assemblr atau boleh menggunakan aplikasi pengimbas QR kod yang sesuai



Imbas atau taipkan URL ini pada web browser : <https://asblr.com/3VTEID>



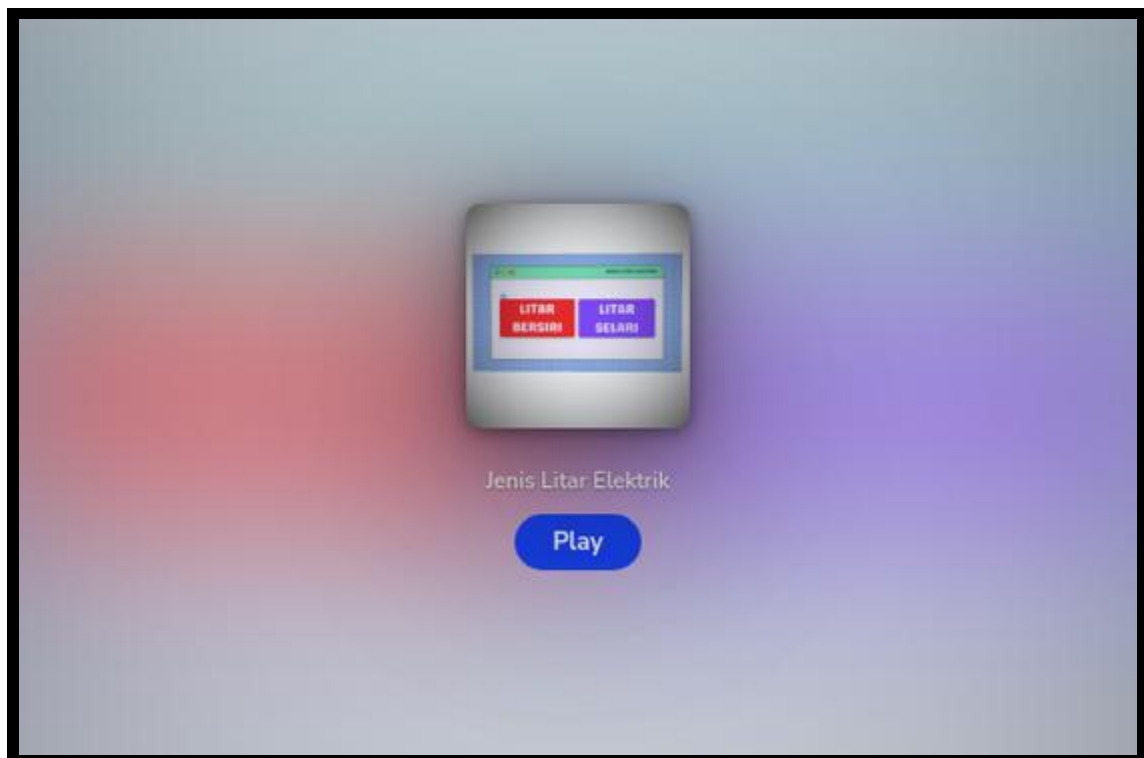
Laman A.R

Pengenalan Litar Selari dan Litar Bersiri

Sila imbas kod AR ini dengan menggunakan aplikasi Assemblr atau boleh menggunakan aplikasi pengimbas QR kod yang sesuai



Imbas atau taipkan URL ini pada web browser : <https://asblr.com/tfkR4q>



JAWAPAN LATIHAN

SOALAN PENGIRAAN CAS ELEKTRIK

Formula: $Q = I \times t$

1. Arus 3 A, masa 10 s $\rightarrow Q = 3 \times 10 = 30 \text{ C}$
2. Arus 0.5 A, masa 20 s $\rightarrow Q = 0.5 \times 20 = 10 \text{ C}$
3. Arus 0.8 A, masa 15 s $\rightarrow Q = 0.8 \times 15 = 12 \text{ C}$
4. Arus 2 A, masa 12 s $\rightarrow Q = 2 \times 12 = 24 \text{ C}$
5. Arus 1.5 A, masa 8 s $\rightarrow Q = 1.5 \times 8 = 12 \text{ C}$

SOALAN FAKTA RINTANGAN

1. Maksud rintangan elektrik: Halangan terhadap aliran arus elektrik dalam litar.
2. Simbol: R, Unit: Ohm (Ω)
3. Formula asas Hukum Ohm: $V = I \times R$
4. Arus jika rintangan bertambah tetapi voltan sama: Arus akan berkurang.
5. Dua kesan rintangan dalam litar elektrik:
 - a. Menukar tenaga elektrik kepada tenaga haba,
 - b. Mengurangkan arus yang mengalir.
6. Kepentingan rintangan dalam melindungi peralatan elektronik: Melindungi komponen daripada arus berlebihan dan kerosakan.
7. Perbezaan litar bersiri dan selari:
 - a. Bersiri $\rightarrow$ arus sama, voltan dibahagi, jika satu putus semua berhenti
 - b. Selari $\rightarrow$ voltan sama, arus berbeza, jika satu putus yang lain masih berfungsi.
8. Mengapa rumah guna selari: Agar peralatan lain tetap berfungsi jika satu peranti rosak.

SOALAN PENGIRAAN RINTANGAN

Formula Hukum Ohm: $V = I \times R$, $I = V / R$, $R = V / I$

1. $R = 12 \Omega$, $I = 2 \text{ A} \rightarrow V = I \times R = 2 \times 12 = 24 \text{ V}$
2. $V = 10 \text{ V}$, $R = 5 \Omega \rightarrow I = V / R = 10 / 5 = 2 \text{ A}$
3. $V = 18 \text{ V}$, $I = 3 \text{ A} \rightarrow R = V / I = 18 / 3 = 6 \Omega$
4. Dua perintang bersiri: $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$
 - $R_{\text{jumlah}} = 4 + 6 = 10 \Omega$
5. Dua perintang selari: $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$
 - $1/R_{\text{total}} = 1/10 + 1/20 = 3/20$
 - $R_{\text{total}} \approx 6.67 \Omega$

JAWAPAN LATIHAN

SOALAN FAKTA KUASA

1. Maksud kuasa elektrik: Kadar di mana tenaga elektrik dipindahkan atau ditukar kepada tenaga lain (haba, cahaya, bunyi, gerakan).
2. Unit SI: Watt (W), $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$
3. Hubungan asas: $P = V \times I$
4. $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$

SOALAN PENGIRAAN KUASA

Formula: $P = V \times I$, $I = P / V$

1. $V = 5 \text{ V}$, $I = 2 \text{ A}$
 - $P = 5 \times 2 = 10 \text{ W}$
2. $P = 12 \text{ W}$, $V = 6 \text{ V}$
 - $I = 12 / 6 = 2 \text{ A}$
3. $I = 0.5 \text{ A}$, $V = 240 \text{ V}$
 - $P = 240 \times 0.5 = 120 \text{ W}$
4. $P = 1000 \text{ W}$, $V = 250 \text{ V}$
 - $I = 1000 / 250 = 4 \text{ A}$
5. $P = 30 \text{ W}$, $V = 10 \text{ V}$
 - $I = 30 / 10 = 3 \text{ A}$
6. $I = 3 \text{ A}$, $V = 20 \text{ V}$
 - $P = 20 \times 3 = 60 \text{ W}$

PENUTUP

Sebagai kesimpulan, **Siri E-Buku Sains KKKT : Asas Elektrik** ini memainkan peranan penting dalam membantu pelajar memahami konsep asas elektrik yang berkait rapat dengan kehidupan harian, teknologi moden, dan peralatan elektronik. Pelajar perlu menguasai konsep seperti arus, voltan, rintangan, kuasa, dan kerja elektrik untuk memahami bagaimana tenaga elektrik dipindahkan, digunakan, dan ditukar dalam pelbagai sistem. Kefahaman yang kukuh dalam topik ini bukan sahaja membantu dalam peperiksaan, tetapi juga membina asas yang mantap untuk pembelajaran sains, elektronik, dan kejuruteraan di peringkat yang lebih tinggi.

Bagi meningkatkan penguasaan, pelajar disarankan untuk melaksanakan latihan pengiraan secara konsisten serta menjawab soalan objektif dan subjektif daripada e-buku, buku kerja, dan bank soalan. Selain itu, pelajar boleh memanfaatkan sumber dalam talian berkualiti seperti KPM MOE Digital Educational Learning Initiative Malaysia (DELIMa), Khan Academy, dan video interaktif di YouTube. Pembelajaran sendiri menggunakan sumber ini dapat mengukuhkan pemahaman dan memantapkan kemahiran menyelesaikan soalan.

Untuk pengalaman pembelajaran lebih menarik dan interaktif, pelajar juga digalakkan menggunakan aplikasi Augmented Reality (AR) seperti Assemblr EDU, yang telah disediakan dalam e-buku ini. Melalui AR, pelajar dapat melihat model 3D litar, pergerakan elektron, dan konsep kuasa serta kerja elektrik dalam bentuk visual yang nyata. Dengan pendekatan ini, pelajar bukan sahaja membaca atau menonton, tetapi dapat berinteraksi secara langsung dengan konsep elektrik, sekali gus meningkatkan minat, fokus, dan kefahaman secara menyeronokkan dan mendalam.

RUJUKAN

1. Kementerian Pendidikan Malaysia. (2021). Buku teks Sains Tingkatan 3. Dewan Bahasa dan Pustaka.
2. Ng, S., Lee, B. K., & Chia, K. L. (2021). Sains SPM Tingkatan 4 & 5 (Dwibahasa). Pelangi Publications.
3. Khan Academy. (n.d.). Work and energy – Physics. <https://www.khanacademy.org>
4. Assemblr EDU. (2023). Interactive AR modules for science – Energy and motion. <https://edu.assemblrworld.com>
5. Kementerian Pendidikan Malaysia. (2023). Sumber PdP digital bagi mata pelajaran Sains. <https://www.moe.gov.my/delima>

SIRI E-BUKU KKKT



SBS 10022 - SAINS

*BAHAGIAN PENGAJIAN AM
KOLEJ KOMUNITI KUALA TERENGGANU
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI*

e ISBN 978-629-97102-6-4



Kolej Komuniti Kuala Terengganu