

TEMA 3

Tenaga dan Kelestarian Hidup



- Apakah keelektrikan dan kemagnetan?
- Apakah daya?
- Bagaimanakah daya diukur?
- Apakah sumber utama tenaga di Bumi?
- Bagaimanakah cecair bertindak balas kepada haba?
- Mengapakah alat muzik yang berbeza menghasilkan bunyi yang berbeza?





Keelektrikan dan Kemagnetan

Bagaimanakah angin dapat digunakan untuk menjana tenaga elektrik?

Apakah tenaga yang diperlukan untuk kenderaan bergerak?

Apakah yang menyebabkan kejadian kilat?

Mengapakah kompas sentiasa menunjukkan arah utara-selatan?



Mari memahami:

- Keelektrikan
- Pengaliran arus elektrik dalam litar bersiri dan litar selari
- Kemagnetan

BLOK SAINS**Belut Elektrik**

Belut elektrik atau nama saintifiknya *Electrophorus electricus* ialah sejenis ikan air tawar yang boleh dijumpai di Amerika Selatan. Panjang badan ikan ini boleh mencecah sehingga 8 kaki.

Belut elektrik mempunyai lebih kurang 6 000 sel khas yang dikenali sebagai sel elektrosit. Sel-sel ini ialah senjata rahsia yang membolehkan belut elektrik menyahcaskan elektrik sehingga 600 volt!

Elektrik yang dinyahcas daripada badan ikan ini digunakan untuk melindungi diri daripada pemangsa dan menangkap ikan-ikan kecil. Penglihatan belut elektrik terhad disebabkan oleh habitatnya yang berlumpur dan gelap. Hal ini menyebabkan ikan ini menggunakan cas elektrik yang dipancarkan sebagai radar untuk memandu arah.

Kata Kunci

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ▶ Arus elektrik | ▶ Litar bersiri |
| ▶ Cas elektrik | ▶ Perintang |
| ▶ Elektrostatik | ▶ Medan magnet |
| ▶ Hukum Ohm | ▶ Magnet |
| ▶ Litar selari | ▶ Elektromagnet |

Adakah anda masih ingat tajuk elektrik yang telah anda pelajari di sekolah rendah? Pelbagai kelengkapan rumah seperti mesin basuh, televisyen, komputer dan sebagainya menggunakan elektrik untuk berfungsi.

Tenaga

Semua benda hidup memerlukan tenaga. Kenderaan yang bergerak, lampu yang menyala, malah kucing yang sedang tidur juga menggunakan tenaga. Apakah maksud tenaga? **Tenaga** bermaksud keupayaan untuk melakukan **kerja**. Bolehkah anda nyatakan beberapa aktiviti harian yang menggunakan tenaga?



Gambar foto 7.1 Pelbagai kegunaan dan keperluan tenaga



Pelbagai Bentuk Tenaga

Tenaga tidak boleh dicipta atau dimusnahkan tetapi tenaga boleh wujud dalam **pelbagai bentuk**. Gambar foto 7.2 menunjukkan pelbagai bentuk tenaga yang terdapat di sekeliling kita. Bolehkah anda berikan contoh lain bagi setiap bentuk tenaga berikut?



Tenaga bunyi



Tenaga kinetik



Tenaga elektrik



Tenaga keupayaan graviti



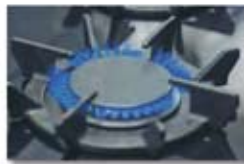
Tenaga keupayaan elastik



Tenaga cahaya



Tenaga nuklear



Tenaga haba



Tenaga kimia

Gambar foto 7.2 Pelbagai bentuk tenaga

Pelbagai Sumber Tenaga

Anda telah mengenali pelbagai bentuk tenaga yang wujud. Apakah sumber yang digunakan untuk menjana tenaga-tenaga ini? Rajah 7.1 menunjukkan pelbagai sumber tenaga yang terdapat di sekeliling kita.



Rajah 7.1 Pelbagai sumber tenaga

Cetusan Minda

Adakah proses penjanaan tenaga nuklear menghasilkan sisa radioaktif?



Aktiviti 7.1

Abad
21

Tujuan: Membincangkan tenaga.

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Bincangkan:
 - (a) kepentingan tenaga dalam kehidupan harian
 - (b) jenis-jenis tenaga
 - (c) sumber-sumber tenaga
3. Gunakan pelbagai sumber untuk mengumpulkan maklumat yang dikehendaki.
4. Bentangkan hasil perbincangan dengan menggunakan persembahan multimedia.

Cas Elektrostatik

Pernakah anda terkena renjatan elektrik apabila memegang pemegang pintu? Mengapakah kejadian ini berlaku? Kejadian ini berlaku akibat pemindahan cas elektrik di antara badan kita dengan pemegang pintu yang mempunyai cas elektrik yang statik. Cas-cas statik ini dikenali sebagai **cas elektrostatik**. Mari kita jalankan Aktiviti 7.2 untuk menunjukkan kewujudan cas elektrostatik pada pelbagai bahan yang berbeza.



Aktiviti 7.2

Tujuan: Mengkaji kewujudan cas elektrostatik pada bahan.

Bahan: Belon, cebisan kertas yang kecil dan aliran air paip

Radas: Rod politena, jalur selulosa asetat dan kain bulu

Arahan

1. Gosok rod politena dengan kain bulu.
2. Dekatkan rod itu pada cebisan kertas kecil (Gambar foto 7.3). Rekodkan pemerhatian anda.
3. Ulang langkah 1.
4. Dekatkan rod itu dengan aliran air paip yang halus dan rekodkan pemerhatian anda.
5. Ulang langkah 1 hingga 4 dengan jalur selulosa asetat dan belon untuk menggantikan rod politena.

Soalan

1. Berikan inferens untuk pemerhatian anda.
2. Apakah cara lain yang boleh dilakukan untuk menguji kewujudan cas elektrostatik pada belon? Terangkan langkah-langkahnya.

Nota: Pastikan kain dan radas dalam keadaan kering.



Gambar foto 7.3

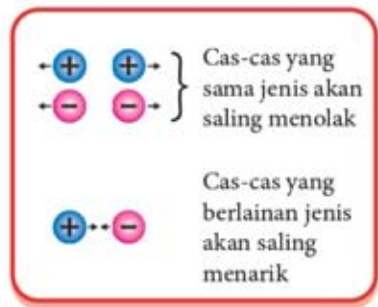


Info

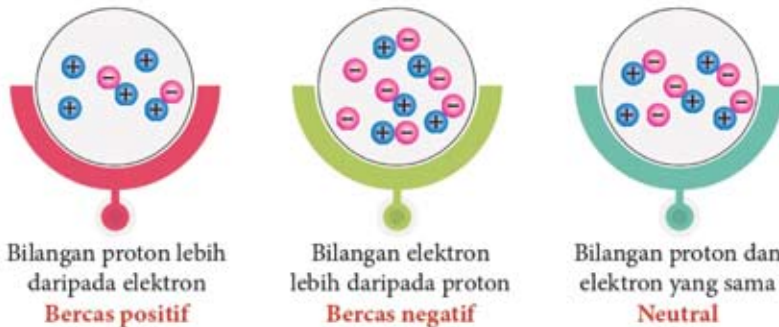
Air Paip dan Cas Elektrostatik
<https://www.thoughtco.com/bend-water-with-static-electricity-604268>

Berdasarkan pemerhatian anda dalam Aktiviti 7.2, bagaimanakah cas elektrostatik antara bahan terhasil? Cas elektrik terdiri daripada cas positif (proton) dan cas negatif (elektron). Daya tarikan dan daya tolakan antara cas elektrik yang ditunjukkan dalam Rajah 7.2 dikenali sebagai **daya elektrostatik**.

Apabila dua bahan yang berlainan jenis digosok bersama, hanya elektron yang dipindahkan daripada satu bahan ke satu bahan yang lain, manakala proton tidak bergerak. Bahan yang menerima elektron akan bercas negatif. Bahan yang kehilangan elektron akan bercas positif. Bahan yang mempunyai bilangan proton dan elektron yang sama pula dikenali sebagai neutral.



Rajah 7.2 Ciri-ciri cas elektrik



Rajah 7.3 Bilangan elektron pada bahan

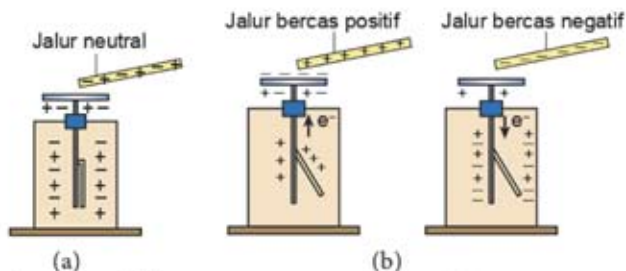
Perhatikan Rajah 7.4 untuk memahami kesan penghasilan cas elektrostatik pada sikat plastik yang digosok dengan kain bulu.



Rajah 7.4 Kesan penghasilan cas elektrostatik

Elektroskop

Elektroskop ialah alat yang digunakan untuk mengesan **kewujudan cas elektrik** pada suatu objek.



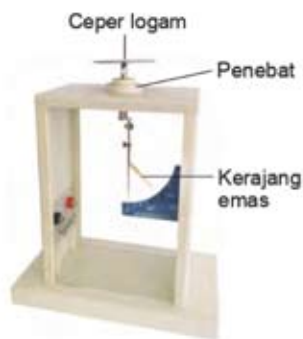
Kerajang emas tidak mencapah kerana cas positif dan cas negatif tertarik antara satu sama lain.

Kerajang emas mencapah kerana cas yang sama akan menolak antara satu sama lain.

Rajah 7.5 Cara kerja elektroskop



Semakin jauh pencapahan kerajang emas, semakin banyak kuantiti cas elektrostatik yang terkumpul.

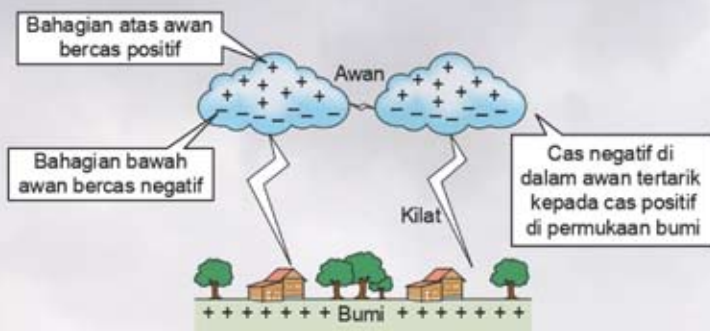


Gambar foto 7.4 Elektroskop



Contoh Elektrostatik dalam Kehidupan Harian

Kejadian kilat ialah salah satu fenomena yang berkaitan dengan cas elektrostatik. Geseran antara awan dan udara menyebabkan awan dicas dengan cas-cas elektrik. Kilat berlaku kerana daya tarikan yang wujud antara cas positif pada Bumi dan cas negatif pada awan.



Rajah 7.6 Kejadian kilat



Konduktor kilat



Konduktor kilat dipasang pada bangunan untuk menyediakan suatu lintasan bagi cas-cas elektrik daripada kilat masuk ke dalam Bumi. Cara ini dapat melindungi bangunan daripada disambar kilat.

Simulasi kejadian kilat dapat ditunjukkan di makmal sekolah dengan menggunakan penjana Van de Graaff atau mesin Wimhurst. Jalankan Aktiviti 7.3 untuk melihat simulasi kejadian kilat.



Mesin Wimhurst ialah alat yang menjana voltan tinggi.



Aktiviti 7.3

Abad 21

Tujuan: Menjalankan simulasi kejadian kilat dengan menggunakan penjana Van de Graaff.

Radas: Penjana Van de Graaff

Arahan

1. Hidupkan penjana Van de Graaff.
2. Selepas beberapa minit, dekatkan sfera logam pada kubah dan catatkan pemerhatian.

Soalan

1. Apakah pemerhatian anda dalam aktiviti ini?
2. Apakah yang akan berlaku jika ceper logam elektroskop didekatkan pada kubah penjana Van de Graaff?



Gambar foto 7.5

Penyelesaian Masalah Harian Berkaitan Elektrostatik

Baru dua hari lepas saya bersihkan skrin TV ini. Sudah berhabuk lagi!



Skrin TV cepat berhabuk kerana cas negatif pada habuk tertarik ke cas positif pada skrin TV. Cuba gunakan kain mikro gentian yang merupakan bahan anti elektrostatik supaya skrin TV tidak cepat berhabuk.



Aktiviti 7.4

STEM

Abad 21

Tujuan: Mengumpulkan maklumat dan menyelesaikan masalah harian berkaitan dengan elektrostatik.

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat yang berkaitan dengan elektrostatik kemudian bincangkan cara penyelesaiannya.
 - (a) Pemilihan jenis fabrik untuk dipakai ketika cuaca panas
 - (b) Kawasan perlindungan yang selamat semasa ribut petir (gunakan konsep *Faraday's cage*)
3. Kongsikan hasil perbincangan kumpulan anda dalam kelas.

Arus Elektrik

Cas elektrik diperlukan untuk membolehkan peralatan elektrik berfungsi. Tenaga yang diperlukan untuk mengalirkan cas elektrik boleh dijana daripada sumber-sumber seperti penjana elektrik, sel kering dan sel suria. Apakah hubungan antara cas elektrik dan arus elektrik?



Gambar foto 7.6 Sel kering

Aktiviti 7.5

Tujuan: Mengkaji hubungan antara cas elektrik dan arus elektrik.

Radas: Penjana Van de Graaff, galvanometer dan dawai penyambung

Arahan

1. Susun radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.7.
2. Hidupkan penjana Van de Graaff dan perhatikan penunjuk galvanometer.

Langkah Berjaga-jaga

Pastikan semua radas adalah kering dan neutral.



Rajah 7.7

i Info Sains

Galvanometer digunakan untuk mengesan arus elektrik yang kecil.

Soalan

1. Apakah yang berlaku pada penunjuk galvanometer? Jelaskan.
2. Bagaimanakah anda akan menunjukkan kehadiran cas pada kubah penjana?
3. Nyatakan maksud arus elektrik.

Pesongan penunjuk galvanometer menunjukkan kewujudan arus elektrik. Arus elektrik boleh ditakrifkan sebagai **kadar pengaliran cas elektrik** melalui suatu konduktor.

Pengukuran Kuantiti Elektrik

Pengaliran arus elektrik dapat diukur dengan menggunakan **ammeter**. Anda telah belajar semasa Tingkatan Satu bahawa unit S.I. bagi arus elektrik ialah **ampere (A)**. Voltan ialah beza upaya di antara dua titik yang boleh diukur dalam unit **volt (V)** menggunakan **voltmeter**.



Gambar foto 7.7 Voltmeter

Aktiviti 7.6

Tujuan: Mengukur arus dan voltan menggunakan alat pengukuran yang sesuai.

Radas: Ammeter, voltmeter, dawai penyambung, suis, sel kering, klip buaya, mentol dan pemegang sel

A Mengukur arus menggunakan ammeter

Arahan

1. Sambungkan litar seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 7.8 menggunakan satu sel kering.
2. Hidupkan suis dan catatkan bacaan ammeter. Perhatikan kecerahan mentol.
3. Rekodkan pemerhatian anda.
4. Ulang langkah 1 hingga 3 menggunakan dua sel kering.



Gambar foto 7.8

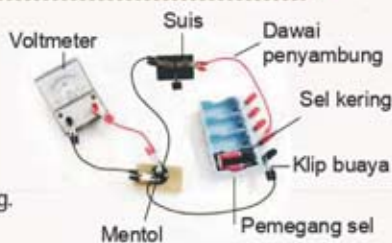
B Mengukur voltan menggunakan voltmeter



Voltmeter perlu disambungkan secara selari dengan mentol supaya dapat mengukur voltan.

Arahan

1. Sambungkan litar seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 7.9 menggunakan satu sel kering.
2. Hidupkan suis dan catatkan bacaan voltmeter. Perhatikan kecerahan mentol.
3. Rekodkan pemerhatian anda.
4. Ulang langkah 1 hingga 3 menggunakan dua sel kering.



Gambar foto 7.9

Pemerhatian

Aktiviti	Bilangan sel kering	Bacaan ammeter / A	Bacaan voltmeter / V	Kecerahan mentol
A	1			
	2			
B	1			
	2			

Soalan

1. Apakah hubungan antara arus elektrik dengan penambahan bilangan sel kering?
2. Apakah hubungan antara voltan dengan penambahan sel kering?
3. Berikan satu inferens bagi kecerahan mentol dalam Aktiviti A.
4. Apakah hubungan antara voltan, arus elektrik dengan kecerahan mentol?



Multimeter boleh digunakan untuk mengukur arus dan voltan.

Hubungan antara Arus, Voltan dan Rintangan

Keupayaan sesuatu konduktor untuk mengehadkan atau menentang aliran arus elektrik melaluinya dikenali sebagai **rintangan**. Unit bagi rintangan ialah **ohm (Ω)**. Perintang piawai mempunyai rintangan yang tetap manakala perintang boleh ubah atau reostat mempunyai rintangan yang boleh diubah. Arus, voltan dan rintangan merupakan tiga kuantiti elektrik yang berkait rapat antara satu sama lain dalam suatu litar. Perubahan magnitud dalam salah satu kuantiti elektrik ini akan memberi kesan kepada magnitud kuantiti-kuantiti yang lain.

Mari kita jalankan Eksperimen 7.1 untuk mengkaji hubungan antara arus, voltan dan rintangan.



Eksperimen 7.1

Tujuan: Mengkaji kesan perubahan rintangan terhadap arus elektrik dan kesan perubahan voltan terhadap arus elektrik.

A Kesan perubahan rintangan terhadap arus elektrik

Pernyataan masalah: Apakah kesan perubahan rintangan terhadap arus elektrik?

Hipotesis: Semakin besar rintangan, semakin kecil arus elektrik yang mengalir.

Pemboleh ubah:

- (a) Pemboleh ubah dimalarkan: Bilangan sel kering
- (b) Pemboleh ubah dimanipulasikan: Panjang dawai nikrom
- (c) Pemboleh ubah bergerak balas: Bacaan ammeter

Bahan: Dawai nikrom (60 cm)

Radas: Ammeter, pembaris meter, pemegang sel, sel kering, paku tekan, klip buaya, joki dan dawai penyambung

Prosedur:

1. Pasangkan dawai nikrom pada kedua-dua hujung pembaris meter.
2. Sediakan radas seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 7.10.
3. Letakkan joki pada kedudukan panjang dawai nikrom ialah 20 cm. Catatkan bacaan ammeter.
4. Ulang langkah 3 dengan menambahkan panjang dawai nikrom kepada 30 cm, 40 cm, 50 cm dan 60 cm secara berperingkat.
5. Catatkan bacaan ammeter bagi setiap panjang dawai nikrom yang digunakan dalam satu jadual.
6. Plotkan graf arus melawan panjang dawai nikrom.



Gambar foto 7.10

Pemerhatian:

Panjang dawai nikrom (cm)	Bacaan ammeter (A)
20	
30	

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Berikan alasan anda.

Soalan

1. Apakah hubungan antara panjang dawai nikrom dengan rintangan?
2. Apakah hubungan antara panjang dawai nikrom dengan arus yang mengalir dalam litar?
3. Apakah hubungan antara rintangan dengan arus elektrik?

**Kesan perubahan voltan terhadap arus elektrik**

Pernyataan masalah: Apakah kesan perubahan voltan terhadap arus elektrik?

Hipotesis: Semakin besar voltan, semakin besar arus yang mengalir.

Pemboleh ubah:

- (a) Pemboleh ubah dimalarkan: Dawai nikrom sepanjang 10 cm
- (b) Pemboleh ubah dimanipulasikan: Bilangan sel kering
- (c) Pemboleh ubah bergerak balas: Bacaan ammeter

Radas: Ammeter, voltmeter, dawai penyambung, dawai nikrom sepanjang 10 cm, sel kering dan klip buaya

Prosedur:

1. Pasangkan litar seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 7.11 menggunakan satu sel kering.
2. Catatkan bacaan ammeter dan voltmeter.
3. Rekodkan pemerhatian anda dalam bentuk jadual.
4. Ulang langkah 1 hingga 3 menggunakan dua, tiga dan empat sel kering.
5. Plotkan graf arus melawan voltan.

**Pemerhatian:**

Bilangan sel kering	1	2	3	4
Bacaan voltmeter (V)				
Bacaan ammeter (A)				

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Berikan alasan anda.

Soalan

1. Apakah hubungan antara bilangan sel kering dengan bacaan voltmeter?
2. Apakah hubungan antara voltan dengan arus elektrik?

Eksperimen 7.1 menunjukkan bahawa arus yang mengalir melalui litar berkurang apabila rintangan bertambah. Selain itu, kita juga dapat memerhatikan bahawa apabila voltan yang besar merentasi litar, kuantiti arus yang mengalir melalui litar juga meningkat.

Hubungan antara arus, I , voltan, V dan rintangan, R dikenali sebagai **Hukum Ohm**. Hubungan antara ketiga-tiga kuantiti elektrik ini boleh ditulis sebagai:

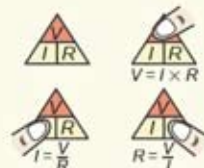
$$V = IR$$



Hukum Ohm menyatakan bahawa arus elektrik yang mengalir melalui suatu konduktor adalah berkadar terus dengan voltan yang merentasi dua hujung konduktor dengan syarat suhu dan keadaan fizik lain adalah tetap.



Rumus segi tiga boleh digunakan untuk menghafal Hukum Ohm. Letakkan jari anda pada nilai yang hendak dicari. Kemudian, darab atau bahagi dua nilai yang diberi.



Latihan Formatif

7.1

1. Nyatakan bentuk tenaga yang wujud dalam setiap keadaan yang berikut.

- Air yang mendidih
- Seekor ayam yang sedang berlari
- Spring yang dimampatkan

2. Semasa pergerakan awan, banyak cas akan terkumpul di awan.

Berdasarkan pernyataan di atas, terangkan kejadian kilat.

3. Berapakah rintangan bagi sebiji lampu kereta yang mengalirkan arus 0.025 A apabila disambungkan kepada akumulator kereta 12 V? Adakah arus dalam mentol itu mantap?

7.2

Pengaliran Arus Elektrik dalam Litar Bersiri dan Litar Selari

Arus elektrik memerlukan suatu laluan yang lengkap supaya dapat mengalir. Laluan yang lengkap ini dikenali sebagai **litar elektrik**.

Komponen Litar Elektrik

Litar elektrik yang lengkap terdiri daripada pelbagai **komponen elektrik** yang boleh diwakili oleh simbol. Simbol-simbol ini digunakan untuk melukis rajah litar.

Jadual 7.1 Komponen elektrik dan simbolnya

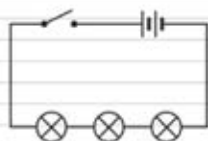
Komponen elektrik	Simbol
Suis	
Sel kering	
Voltmeter	
Galvanometer	
Ammeter	

Komponen elektrik	Simbol
Mentol	
Perintang	
Fius	
Perintang boleh ubah	

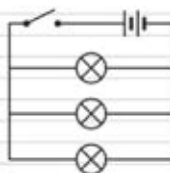
Litar Bersiri dan Litar Selari



Suatu litar elektrik dapat disambung secara bersiri atau selari. **Litar bersiri** terdiri daripada komponen-komponen elektrik yang disambung secara bersebelahan bagi membentuk satu laluan tunggal untuk arus mengalir (Rajah 7.8). **Litar selari** ialah litar yang dibahagikan kepada lebih daripada satu cabang laluan arus elektrik dan mempunyai komponen elektrik di setiap cabang (Rajah 7.9).



Rajah 7.8 Litar bersiri



Rajah 7.9 Litar selari

Arus, Voltan dan Rintangan dalam Litar Bersiri

Adakah arus yang mengalir melalui semua komponen elektrik dalam litar bersiri adalah sama? Jalankan Aktiviti 7.7 untuk mengkaji arus, voltan dan rintangan dalam litar bersiri.

Aktiviti 7.7

Tujuan: Mengkaji pengaliran arus, voltan dan rintangan dalam litar bersiri.

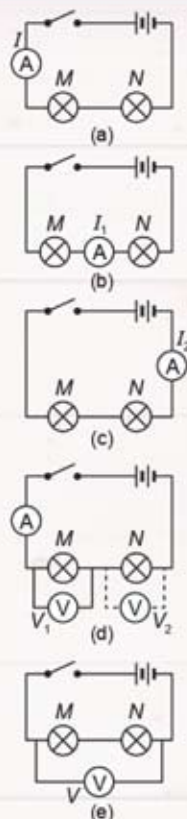
Radas: Pemegang sel, dawai penyambung, mentol (1.5 V), sel kering, suis, ammeter dan voltmeter

Arahan

1. Pasangkan satu litar bersiri seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.10 (a).
2. Hidupkan suis dan ukur arus yang mengalir melalui mentol *M*. Ukur arus yang melalui mentol *N* dengan menukarkan kedudukan ammeter supaya berada di antara *M* dan *N* seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.10 (b).
3. Ukur arus yang mengalir melalui mentol *M* dan *N* dengan memasang litar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.10 (c).
4. Pasangkan voltmeter merentasi mentol *M* diikuti oleh mentol *N* seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.10 (d) untuk mengukur voltan yang merentasi mentol.
5. Pasangkan voltmeter seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.10 (e) untuk mengukur voltan yang merentasi dua mentol.
6. Hitungkan rintangan bagi setiap mentol secara berasingan dan untuk kedua-dua mentol dengan menggunakan Hukum Ohm.
7. Catatkan semua bacaan dalam bentuk jadual.

Soalan

1. Apakah kesimpulan anda tentang arus yang mengalir dalam litar bersiri?
2. Apakah yang akan berlaku pada mentol dalam litar bersiri jika salah satu mentol ditanggalkan?



Rajah 7.10

Setelah menjalankan Aktiviti 7.7, anda dapat perhatikan bahawa arus yang mengalir melalui setiap mentol adalah sama tetapi jumlah voltan pula merupakan hasil tambah voltan yang merentasi setiap mentol. Rintangan berkesan, R juga merupakan hasil tambah rintangan yang merentasi komponen. Kita dapat merumuskan bahawa:

$$\text{Arus, } I = I_1 = I_2$$

$$\text{Voltan, } V = V_1 + V_2$$

$$\text{Rintangan, } R = R_1 + R_2$$

Jadual 7.2 Kelebihan dan kekurangan litar bersiri

Kelebihan	Kekurangan
- Setiap komponen dalam litar menerima kuantiti arus yang sama. - Semua komponen dikawal oleh suis yang sama. - Penambahan voltan akan membekalkan arus yang lebih besar.	- Kerosakan pada satu alat elektrik menyebabkan alat elektrik lain tidak berfungsi. - Pemasangan lebih banyak alat elektrik menyebabkan rintangan bertambah dan arus berkurang. - Setiap alat elektrik tidak boleh dipadankan secara berasingan.

Arus, Voltan dan Rintangan dalam Litar Selari

Arus, voltan dan rintangan dalam suatu litar selari adalah berbeza daripada litar bersiri. Jalankan Aktiviti 7.8 untuk mengkaji arus, voltan dan rintangan dalam litar selari.



Aktiviti 7.8

Tujuan: Mengkaji pengaliran arus, voltan dan rintangan dalam litar selari.

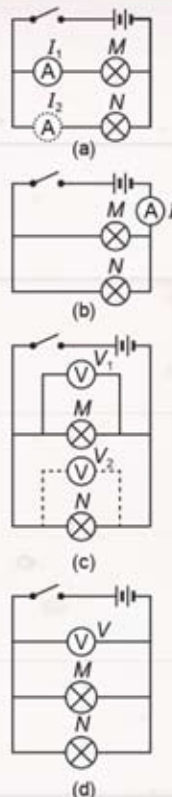
Radas: Pemegang sel, dawai penyambung, suis, mentol (1.5 V), sel kering, ammeter dan voltmeter

Arahan

- Pasangkan satu litar selari seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.11 (a).
- Hidupkan suis dan ukur arus yang melalui mentol *M*. Ukur arus yang melalui mentol *N* dengan menukarkan kedudukan ammeter.
- Ukur arus yang mengalir melalui kedua-dua mentol *M* dan *N* dengan memasang litar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.11 (b).
- Pasangkan voltmeter merentasi mentol *M* diikuti oleh mentol *N* seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.11 (c) untuk mengukur voltan yang merentasi setiap mentol.
- Pasangkan voltmeter seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.11 (d) untuk mengukur voltan yang merentasi dua mentol.
- Hitungkan rintangan bagi setiap mentol secara berasingan dan untuk kedua-dua mentol dengan menggunakan Hukum Ohm.
- Catatkan semua bacaan dalam bentuk jadual.

Soalan

- Adakah nilai voltan mentol *M* dan *N* berbeza?
- Senaraikan kelebihan dan kekurangan litar selari.



Rajah 7.11

Voltan, V yang merentasi setiap perintang dalam litar selari adalah sama dengan voltan yang merentasi bateri. Sebaliknya, arus, I yang mengalir dalam litar selari merupakan hasil tambah arus yang melalui setiap perintang. Jadi, arus dan voltan boleh dirumuskan sebagai:

$$\text{Arus, } I = I_1 + I_2$$

$$\text{Voltan, } V = V_1 = V_2$$

Rintangan berkesan, R pula boleh dihitung melalui rumus:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Jadual 7.3 Kelebihan dan kekurangan litar selari

Kelebihan	Kekurangan
- Setiap alat elektrik boleh dihidupkan atau dimatikan secara berasingan. - Penambahan alat elektrik tidak menjejaskan fungsi alat elektrik yang lain dalam litar yang sama.	Voltan setiap alat elektrik tidak dapat dikawal kerana voltannya adalah sama dengan voltan sumber.

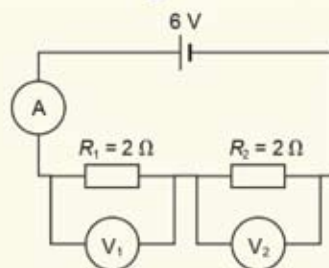
Sistem pendawaian di rumah disambung secara **selari**. Sebagai contoh, semua lampu di rumah didawaikan secara selari dalam litar lampu untuk memastikan setiap lampu memperoleh voltan yang sama daripada bekalan kuasa utama. Arus yang mengalir daripada bekalan kuasa utama ke litar masing-masing dikawal oleh papan agihan (Gambar foto 7.12).



Gambar foto 7.12 Papan agihan

Masalah Numerikal berkaitan Arus, Voltan dan Rintangan dalam Litar Bersiri dan Litar Selari

- Dua perintang, R_1 dan R_2 disambung secara bersiri pada satu litar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.12. Hitungkan:
 - rintangan berkesan, R
 - arus, I dalam litar
 - voltan, V_1 dan V_2



Rajah 7.12

Penyelesaian:

(a) Rintangan berkesan, R

$$R = R_1 + R_2$$

$$R = 2\ \Omega + 2\ \Omega$$

$$R = 4\ \Omega$$

(b) Arus, I

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

$$= \frac{6\ \text{V}}{4\ \Omega}$$

$$= 1.5\ \text{A}$$

(c) $V_1 = IR_1$

$$= 1.5\ \text{A} \times 2\ \Omega$$

$$= 3\ \text{V}$$

$V_2 = IR_2$

$$= 1.5\ \text{A} \times 2\ \Omega$$

$$= 3\ \text{V}$$

2. Dua perintang, R_1 dan R_2 disambung secara selari pada satu litar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.13. Hitungkan:
- rintangan berkesan, R
 - voltan, V
 - arus, I dalam litar

Penyelesaian:

- (a) Rintangan berkesan, R

$$\begin{aligned}\frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{2\ \Omega} + \frac{1}{2\ \Omega} \\ \frac{1}{R} &= 1\ \Omega \\ R &= 1\ \Omega\end{aligned}$$

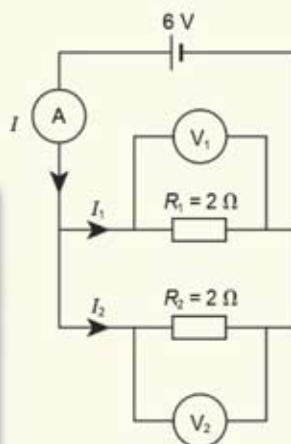
- (b) Voltan, V

Voltan yang merentasi setiap perintang dalam litar selari adalah sama iaitu 6 V.

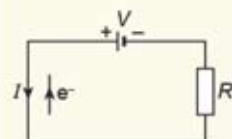
- (c) Arus, I

$$\begin{aligned}I_1 &= \frac{V_1}{R_1} & I_2 &= \frac{V_2}{R_2} \\ &= \frac{6\ \text{V}}{2\ \Omega} & &= \frac{6\ \text{V}}{2\ \Omega} \\ &= 3\ \text{A} & &= 3\ \text{A}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}I &= I_1 + I_2 \\ &= 3\ \text{A} + 3\ \text{A} \\ &= 6\ \text{A}\end{aligned}$$



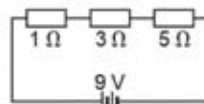
Rajah 7.13



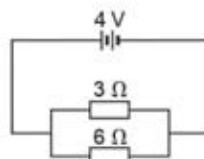
- Arah gerakan elektron adalah dari terminal negatif ke terminal positif sumber elektrik.
- Arah arus adalah dari terminal positif ke terminal negatif sumber elektrik.

Latihan Formatif 7.2

- Lukiskan satu rajah litar selari menggunakan tiga mentol, satu sel kering, satu suis dan beberapa dawai penyambung.
- Berdasarkan Rajah 1, hitungkan:
 - jumlah rintangan berkesan dalam litar
 - arus yang mengalir melalui litar
 - voltan yang merentasi perintang-perintang
- Berdasarkan Rajah 2, hitungkan:
 - jumlah rintangan berkesan litar
 - voltan
 - arus yang mengalir melalui setiap perintang



Rajah 1



Rajah 2

Tahukah anda apakah yang menyebabkan magnet butang melekat pada papan putih? Butang ini telah dilekatkan dengan kepingan magnet bagi membolehkannya melekat pada permukaan papan putih khas (Gambar foto 7.13). Magnet boleh wujud secara semula jadi dalam bentuk **batu magnet**. Namun, magnet buatan manusia yang diperbuat daripada bahan seperti besi, keluli, kobalt dan nikel digunakan secara meluas dalam kehidupan harian.



Gambar foto 7.13 Magnet butang pada papan putih

Sifat Magnet

Anda mungkin telah mengenali salah satu sifat magnet, iaitu magnet hanya boleh menarik bahan magnet. Adakah magnet mempunyai sifat-sifat lain? Mari kita pelajari sifat-sifat tersebut (Rajah 7.14).



Rajah 7.14 Sifat-sifat magnet

Medan Magnet

Gambar foto 7.14 menunjukkan hanya bebola besi yang berada berdekatan dengan magnet dapat ditarik. Kawasan di sekitar magnet yang wujud kesan daya oleh magnet dikenali sebagai **medan magnet**.



Gambar foto 7.14 Magnet dan bebola besi

Aktiviti 7.9

Tujuan: Mengkaji corak medan magnet.

Bahan: Serbuk besi dan kad nipis

Radas: Magnet bar, magnet ladam kuda, magnet magnadur, kompas dan kertas lukisan.

Arahan

1. Taburkan serbuk besi secara seragam di atas sehelai kad nipis (Gambar foto 7.15).
2. Letakkan kad itu di atas sebatang magnet bar (Gambar foto 7.16) dan ketuk kad itu secara perlahan-lahan sehingga suatu corak terbentuk.
3. Lukiskan corak yang terbentuk.
4. Susunkan empat kompas dan sebuah magnet bar di atas kertas lukisan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.15.
5. Tandakan arah jarum kompas pada corak yang telah anda lukis dalam langkah 3.
6. Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggantikan magnet bar dengan magnet ladam kuda dan magnet magnadur.

Soalan

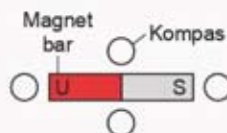
1. Pada bahagian magnet manakah garisan medan magnet yang paling banyak ditemui?
2. Apakah arah garisan medan magnet?
3. Apakah hubungan antara garisan medan magnet dan kekuatan medan magnet?



Gambar foto 7.15



Gambar foto 7.16



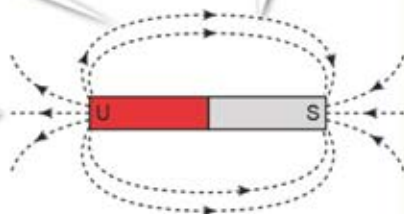
Rajah 7.15

Anda telah pun memerhatikan pelbagai corak medan magnet yang dihasilkan oleh garisan-garisan medan magnet yang melengkung. Garisan medan magnet ini mempunyai beberapa ciri.

Garisan medan magnet mengarah dari kutub utara ke kutub selatan magnet.

Garisan medan magnet tidak akan bertemu atau bersilang.

Garisan medan magnet lebih rapat antara satu sama lain di kawasan yang mempunyai medan magnet yang lebih kuat.



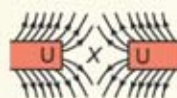
Rajah 7.16 Ciri-ciri garisan medan magnet

Cetusan Minda

Adakah magnet bar yang telah patah kepada dua bahagian masih mempunyai dua kutub?



Medan magnet di antara dua kutub yang sama akan menghasilkan satu titik neutral yang tidak mempunyai sebarang medan magnet. Titik ini disebut sebagai titik neutral (X).



Elektromagnet

Anda telah mempelajari arus elektrik di bahagian 7.1. Adakah anda tahu bahawa arus elektrik juga mempunyai kesan magnet? **Elektromagnet** ialah sejenis magnet yang mempunyai kesan magnet untuk sementara waktu apabila arus elektrik dialirkan melaluinya. Loceng elektrik ialah contoh alat yang menggunakan elektromagnet (Gambar foto 7.17).



Gambar foto 7.17
Loceng elektrik

Aktiviti 7.10

Tujuan: Mengkaji corak dan arah medan magnet yang dihasilkan oleh arus elektrik yang mengalir melalui konduktor yang berlainan.

Bahan: Dawai lurus kuprum, dawai gelung, kadbod nipis, solenoid dan serbuk besi

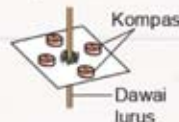
Radas: Kompas, kaki retort dan pengapit, bekalan kuasa (a.t. 3 V), dawai penyambung dan klip buaya

Arahan

1. Sediakan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.17.
2. Taburkan serbuk besi secara seragam ke atas kadbod. Hidupkan bekalan kuasa dan ketuk kadbod itu secara perlahan sehingga suatu corak medan magnet terhasil.
3. Matikan bekalan kuasa dan lakarkan corak medan magnet yang terbentuk.
4. Letakkan empat kompas di sekeliling dawai lurus seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.18.
5. Hidupkan semula bekalan kuasa dan perhatikan arah jarum kompas.
6. Matikan bekalan kuasa. Tandakan arah aliran arus dan arah medan magnet dalam corak yang anda lukis di langkah 3.
7. Songsangkan arah arus dan perhatikan semula corak dan arah medan magnet.
8. Ulang langkah 1 hingga 7 dengan menggantikan dawai lurus dengan dawai gelung dan solenoid.



Rajah 7.17



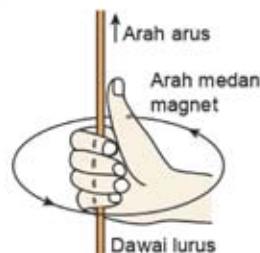
Rajah 7.18

Soalan

1. Apakah tujuan menggunakan serbuk besi dan kompas dalam aktiviti ini?
2. Adakah corak medan magnet bagi ketiga-tiga konduktor di atas sama?
3. Apakah yang dapat diperhatikan pada medan magnet apabila arah aliran arus disongsangkan?

Corak medan magnet yang terbentuk bergantung pada **bentuk konduktor** yang digunakan. Sebagai contoh, garisan-garisan medan magnet yang dihasilkan oleh dawai lurus dan dawai gelung berbentuk bulatan sepusat. Garisan medan magnet lebih rapat di kawasan yang mempunyai medan magnet yang lebih kuat. Kekuatan medan magnet berkurang apabila menjauhi pusat konduktor. Corak medan magnet yang terhasil tidak dipengaruhi oleh arah aliran arus yang melalui konduktor.

Arah medan magnet ditentukan oleh arah arus elektrik. **Petua genggam tangan kanan** dapat menentukan arah medan magnet pada dawai lurus yang membawa arus (Rajah 7.19).



Rajah 7.19 Petua
genggam tangan kanan



Kekutuban solenoid dapat ditentukan dengan memerhatikan arah aliran arus. Arus yang mengalir mengikut lawan arah jam ialah kutub utara, manakala arus yang mengalir mengikut arah jam ialah kutub selatan.



Rajah 7.20 Corak dan arah medan magnet yang dihasilkan oleh konduktor yang membawa arus

Eksperimen 7.2

Tujuan: Mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan medan magnet.

A Hubungan antara arus yang mengalir dengan kekuatan medan magnet

Pernyataan masalah: Adakah arus yang mengalir mempengaruhi kekuatan medan magnet?

Hipotesis: Semakin besar arus yang mengalir dalam konduktor, semakin tinggi kekuatan medan magnet.

Pemboleh ubah:

- Pemboleh ubah dimalarkan: Bilangan lilitan gegelung
- Pemboleh ubah dimanipulasikan: Arus
- Pemboleh ubah bergerak balas: Bilangan jarum peniti yang ditarik

Bahan: Jarum peniti, rod besi dan dawai kuprum

Radas: Bekalan kuasa a.t., suis, ammeter, reostat, piring Petri, dawai penyambung, kaki retort dan pengapit

Prosedur:

- Susunkan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.21 dengan 10 lilitan dawai kuprum mengelilingi rod besi.
- Hidupkan suis dan laraskan reostat untuk memperoleh arus 0.5 A.
- Gantikan piring Petri yang masih mempunyai jarum peniti dengan sebuah piring Petri kosong.
- Matikan suis supaya semua jarum peniti yang ditarik oleh rod besi jatuh ke dalam piring Petri yang kosong itu.
- Kira bilangan jarum peniti yang ditarik oleh rod besi itu.
- Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggunakan arus 1.0 A, 1.5 A, 2.0 A dan 2.5 A. Rekodkan pemerhatian anda.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Berikan alasan anda.



Rajah 7.21

B Hubungan antara bilangan lilitan gegelung dengan kekuatan medan magnet

Pernyataan masalah: Adakah bilangan lilitan gegelung mempengaruhi kekuatan medan magnet?

Hipotesis: Semakin banyak bilangan lilitan gegelung, semakin tinggi kekuatan medan magnet.

Pemboleh ubah:

- (a) Pemboleh ubah dimalarkan: Arus
- (b) Pemboleh ubah dimanipulasikan: Bilangan lilitan gegelung
- (c) Pemboleh ubah bergerak balas: Bilangan jarum peniti yang ditarik

Prosedur:

1. Susunkan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.21 dengan 10 lilitan dawai kuprum mengelilingi rod besi.
2. Hidupkan suis dan laraskan reostat untuk memperoleh arus 0.5 A.
3. Gantikan piring Petri yang masih mempunyai jarum peniti dengan sebuah piring Petri yang kosong.
4. Matikan suis supaya semua jarum peniti yang ditarik oleh rod besi jatuh ke dalam piring Petri yang kosong itu.
5. Kira bilangan jarum peniti yang telah ditarik oleh rod besi itu.
6. Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggunakan 20, 30, 40 dan 50 lilitan dawai kuprum.
7. Rekodkan pemerhatian anda.

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Berikan alasan anda.

Aplikasi Magnet dan Elektromagnet dalam Kehidupan Harian

Jarum kompas menggunakan magnet untuk menunjukkan arah kutub.



Kad kredit dan kad debit mempunyai jalur elektromagnet yang menyimpan maklumat.



Kunci bermagnet pada pintu menggunakan elektromagnet untuk mengunci pintu secara automatik.

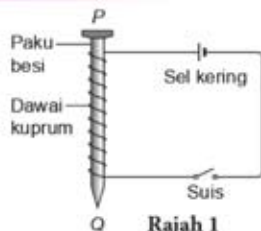


Gambar foto 7.18 Kegunaan magnet dan elektromagnet dalam kehidupan harian

Latihan Formatif

7.3

1. Apakah yang dimaksudkan dengan medan magnet?
2. Rajah 1 menunjukkan sebatang paku besi dililitkan dengan dawai kuprum bertebat yang disambungkan kepada satu sel kering 1.5 V.
 - (a) Apakah yang berlaku kepada paku besi apabila suis ditutup?
 - (b) Tandakan arah arus pada dawai kuprum yang melilit paku besi.
 - (c) Nyatakan kutub medan magnet pada P dan Q.
 - (d) Apakah yang berlaku kepada kekuatan medan magnet jika satu lagi sel kering 1.5 V ditambahkan?
3. Nyatakan **Benar** atau **Palsu** bagi pernyataan berikut.
 - (a) Jika suatu bahan ditarik oleh magnet, maka bahan itu adalah bermagnet.
 - (b) Dawai lurus menghasilkan garisan-garisan medan magnet yang berbentuk bulatan sepusat.

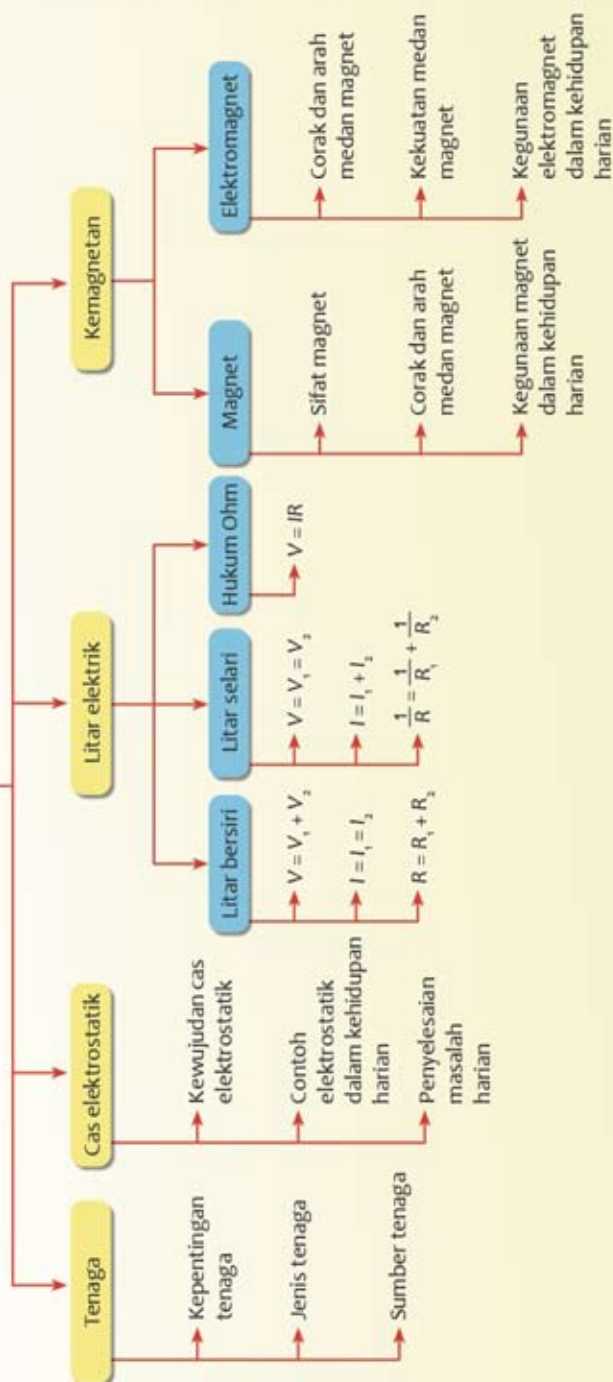


Rajah 1



Kuis

Kelistrikan dan Kemagnetan





REFLEKSI KENDIRI

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

7.1 Keelektrikan

- ☐ Menghuraikan dan berkomunikasi tentang tenaga.
- ☐ Menerangkan dan berkomunikasi tentang kewujudan cas elektrostatik.
- ☐ Menjelaskan elektrostatik dalam kehidupan seharian berserta dengan contoh.
- ☐ Merumuskan cas yang mengalir menghasilkan arus elektrik.
- ☐ Mencirikan arus, voltan dan rintangan serta unitnya.
- ☐ Merumuskan perkaitan arus, voltan dan rintangan.

7.2 Pengaliran Arus Elektrik dalam Litar Bersiri dan Litar Selari

- ☐ Menghuraikan dan berkomunikasi tentang pengaliran arus elektrik dalam litar bersiri dan litar selari.

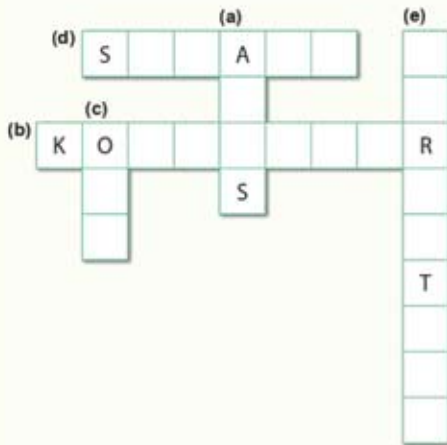
7.3 Kemagnetan

- ☐ Merumuskan ciri magnet.
- ☐ Menghuraikan dan berkomunikasi tentang elektromagnet.
- ☐ Berkomunikasi tentang kegunaan magnet dan elektromagnet dalam kehidupan harian.

Latihan Sumatif 7

1. Tandakan (✓) pada pernyataan yang betul tentang cas elektrostatik.
 - (a) Pembumian menyebabkan cas positif mengalir dari objek ke bumi. ☐
 - (b) Cas-cas elektrik yang sama jenis akan menarik antara satu sama lain. ☐
 - (c) Elektroskop digunakan untuk menentukan kewujudan cas elektrostatik. ☐
2. Lantai pejabat Imran dilapisi dengan karpet nilon.
 - (a) Apakah kesan cas elektrostatik ke atas Imran jika dia menyentuh kerusi besi? Jelaskan jawapan anda. 
 - (b) Cadangkan satu cara untuk mengatasi kesan cas elektrostatik yang dinyatakan di 2 (a). 
3.
 - (a) Mengapakah penjana Van de Graaff tidak berfungsi dengan baik ketika cuaca yang lembap? 
 - (b) Mengapakah kejutan elektrik yang diterima daripada penjana Van de Graaff kurang berbahaya berbanding dengan kejutan elektrik daripada bekalan kuasa domestik? 

4. Lengkapkan teka silang kata berikut berkaitan dengan keelektrikan. 🧠



Melintang

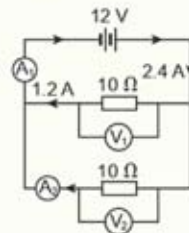
- (b) _____ membenarkan arus mengalir melaluinya.
(d) Litar yang dipasang secara _____ mempunyai voltan merentasi mentol yang sama.

Menegak

- (a) _____ ialah kuantiti elektrik yang diukur menggunakan ammeter.
(c) Unit bagi rintangan ialah _____
(e) _____ menghalang arus daripada mengalir melalui konduktor.

5. Apakah litar yang sesuai digunakan dalam sistem penggera kebakaran? Jelaskan jawapan anda. 🧠

6. Rajah 1 menunjukkan satu litar elektrik yang dipasang secara selari. Hitungkan nilai arus A_1 , A_2 dan voltan V_1 , V_2 yang tidak dinyatakan.



Rajah 1

Masteri KBAT 7

7. Mengapakah elektromagnet yang digunakan untuk mengangkat besi buangan seperti dalam Gambar foto 1 mempunyai begitu banyak lilitan jalur kuprum? 🧠



Gambar foto 1

